

ARTE DE NAVEGAR, NAVEGACION ASTRONOMICA,

THEORICA, Y PRACTICA.

EN LA QUAL SE CONTIENEN TABLAS NUEVAS
de las declinaciones de el Sol, computadas al Meridiano
de la Havana.

TRAENSE NUEVAS DECLINACIONES
de Estrellas, y instrumentos nuevos.

COMPUESTA

Por el Doct. D. Lazaro de Flores, vezina de la Ciudad de la Havana
en la Isla de Cuba.

Y LO CONSAGRA

Al Excmo Señor Conde de Medellin, Presidente del Consejo
Supremo de Indias, &c.

Con instrumento rotundo.



dio la buelta à todo el Mundo.

el imany derrotero.

en Vascongado, primero

1673.

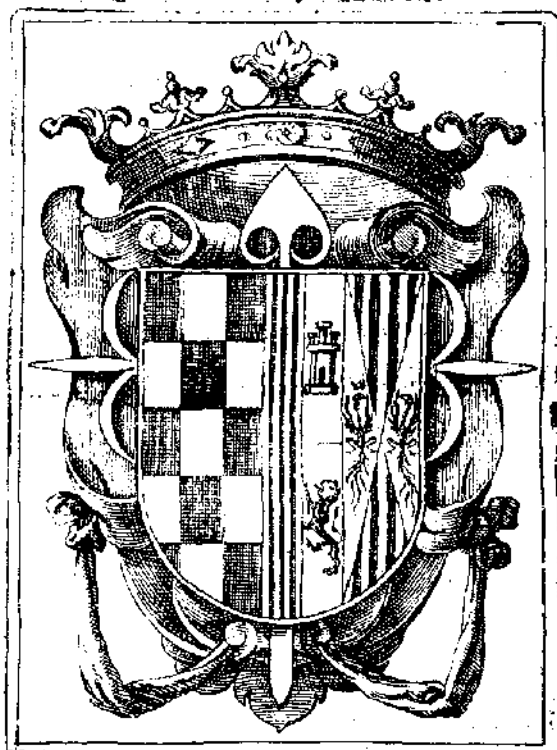


CON PRIVILEGIO.

En Madrid: Por Julian de Paredes, Imprentor de Lloros,
en la Plaçuela del Angel.

AL EXCELENTISSIMO SEÑOR
 DON PEDRO PORTOCARRERO
 FOLCH DE ARAGON Y CORDOVA,
 Conde de Medellin, &c.

Gentilhombre de la Camara de su Magestad, Repostero
 Mayor de su Real Casa de Castilla, y Presidente del
 Supremo Consejo de Indias.



Exc.^{mo} Señor.



VNQVE Por lo distante que está el
 Oriente del Occidente, donde habi-
 to, y el respecto que se deve a la per-
 sona de V. Exc. devia acortarme, lo
 benigno, y piadoso del natural de V. Exc. (que

à todas partes alcança) me alienta à llegar con;
fiado à sus pies.

Naciò V. Exc. tan Grande por su sangre, que solo se permite aspirar à mas el de mayor buelo, sobre ser imposible à tantas plumas celebrar devidamente las grandezas de la Casa de V. Exc. Quien, señor, no se ha de retraer reverente de tan dificultoso assumpto, siendo el de este libro que consagro à V. Exc. de preceptos de Navegacion. De razon devo solicitar salga al teatro del mundo à la sombra de el amparo de V. Exc. pues la mayor calificacion de su credito, y defensa le hazen las resoluciones tan acertadas, en las operaciones de la navegacion, de el feliz gobierno de V. Exc. donde no es recomendacion, ni haze falta el asistir, ò hallarse retirado de su vista, justo derrotero de la mas compaginada navegacion.

Suplico à V. Exc. le honre con su patrocinio, y alcancen à su Autor los benignos influxos que siente ya este nuevo Mundo, restableciendo en el Armadas en los Mares, y de nuevas Plaças, y Presidios sus Puertos, que favoreciendome V. Exc. continuare con la Trigonometria Practica, y la emmienda de las reglas de medir, y arquear los Baxeles, con metodo mas consequente que el que ha corrido hasta agora, rogando à Dios

Nuef-

Nuestro Señor guarde la Excelentísima persona, Casa, y Estado de V. Exc. como sus criados deseamos. Havana, y junio 12. de 672.

Excmo Señor.

B. L. P. de V. Exc. su criado

El Doñ. D. Lazaro de Flores.

*AL AUTOR DE ESTE LIBRO EN CONTRAPOSICION
de Sebastian del Cano, que aviendo dado buelta à todo el mundo
en la Nave llamada Victoria, puso en su alabanza esta
redondilla Don Melchor de Galançà, Contador de
Resultas de su Magestad.*

Con instrumento Rotundo,
El Iman, y Derrotero,
Vn Vascogado el primero,
Diò la buelta à todo el Mundo;

G L O S S A.

FRutos de Flores fragrantés
Cultivadas nos ofrece
Este Numen, que enriquece
Pilotos, y Navegantes:
Fixos discursos (no errantes)
Miden el Viento, quando
De Tierra, y Mar lo profundo
Con Cartabon, Pitipies,
El Compas, y Esphera, que es
Con instrumento Rotundo.

El Cano felice quando
En Victoria se embarcò;
Aunque en el Iman no errò;
En la Derrota iba errando;
A tienta se fue engolfando:
Mas Flores, desde el primero
Viento, y grado, hasta el postrero
Funda en infalible sciencia
Que vna misma es la evidencia;
El Iman, y el Derrotero.

En copiosos argumentos
 Depuestas contradicciones,
 Flores con aclamaciones
 Astros vence, y Elementos,
 En justas de Artes portentos
 De Naciones considero:
 Mas el premio verdadero,
 A pesar de la malicia,
 Se le llevará en justicia
 Un Vascongado el primero,
 Los timbres de la Nobleza
 Son de más entre payanos;
 Y así ceslen entre hermanos
 Los solares, y proezas,
 Mayores son las riquezas
 Personales, que lo oriundo,
 Y en Flores ventajas fundo:
 Porque este al Cielo se eleva,
 Si el Cano en su mayor prueba
 Dió la buelta a todo el Mundo.

DE SEBASTIAN DURAN,
Pilotomayor de la Margarita.

* * *

AL LIBRO DE NAVEGACION.

D E Z I M A.

COn la pluma, peregrino,
Oy gran Lazaro de Flores,
Ostentas en tus primores
Tener ingenio divino.
Asseguras el destino
Del mas proceloso Mar,
Y en assumpo singular
Con lo dulce, y provechoso
Hazes que sea gustoso
Libro, que es para marear,

Del

*Del Capitan Domingo Rodriguez, Piloto mayor
de las Flotas de Nueva-España.*

COn audacia, y no experiencia,
Por Climas no penetradas,
Del Cano fueron halladas
Todas las circunferencias;
Pero Flores con sus ciencias
Docta emulation se haze,
Y el deseo satisface
Del Arte de Navegar:
Pues dà preceptos al Mar,
Y sus escollos deshaze.
Cante, pues, en su alabanza
La tonante boladora,
Y en círculos que el Sol dora
Publique siempre bonanza;
Pues que con cierta esperanza,
Siguiendo el rumbo de Flores,
El fruto de sus primores
Cogerás, diestro Piloto,
Sin que padezca del Noto
Huracanes, ni rigores.

*DEL CAPITAN DOMINGO DIAZ,
Piloto de la Almiranta;*

SI de la gran Cantabria salió al Mundo
Valor tan singular, de tanta gloria,
Que llevado feliz de la Victoria
Todo el Orbe midió, y el Mar profundo.
Otro Heroe mayor, y sin segundo,
Eterniza en los tiempos su memoria,
Dando graves asuntos à la Historia
Para aplaudir su ingenio por fecundo.
Rumbos, y Climas peregrino intenta
Describir, y lo alcanza con primores,
En que su erudicion practico ostenta.
Coronele la fama de favores,
Pues correrà sin miedo de tormenta
Libro que es fruto de tan doctas Flores.

EN BENEVOLENCIA LAUDATORIA,
*(en afectada lisonja, à favor de el Doctor Don Lazaro de Flores,
Medico en las Indias, muy científico, y general en todas materias,
especialmente por el libro que saca aora à luz de el Arte de
Navegar, especulativo, y practico, en cuyo patrocinio
lo pidió vn grande amigo suyo.*

*De el Doct. D. Miguel Verdun Duque de Estrada, Medico,
y Jurista, vezino de Carmona, natural de Granada,
y originario de Castilla.*

SONETO ACROSTICO,
laudatorio..

SÍ contemplo tu ciencia, ya la fama
SÍ todas me quita, diciendo, es evidente
D. e Apolo su exéplar muy refulgente;
D. o demas ya Non Plus la voz te aclama;
L. ita especulacion tu ingenio inflama
L. ona, siendo de Esfera inteligente;
Z. incendios de tu estudio tan ardiente
A. yos influye de su activallama.
R. igalo el Arte Nautica, que enseñas
D. e n tu libro, con praxis, y gran ciencia;
F. ormando vn navegar con primor nuevo
F. os discursos, que ideas, son las señas,
F. LORES, de el saber con experiencia;
R. igiendote las luzes de el Sol Fevo.

DE EL MISMO.

CANCIONES REALES.

DE el Arte de Navegar
Con grande sciencia, y primor
Vno excelente nos dais, que es el mejor;
Pues segundo no tiene (es razon llana)
Por ser obra erudita, y soberana,
Hija de tan gran genio,
Que arguye muy gran sciencia en vuestro ingenio:
Y es cosa muy sabida,
Puesto que de mil modos dais la vida?
La admiracion al ver tan gran portento
Queda suspensa, en ver quan de el intento
Escrivis, erudito, y muy profundo
Arte de Navegar por todo el Mundo.

Quien alabat pudiera,
Doctor insigne, amigo,
Vuestro heroico dezir! mas yo no digo,
Ni puedo describir en breve suma
Elogios, que no alcanço con mi pluma:
Esto es evidente, y cierto.
Que enseñas muy científico, y experto;
Pues como tu mismo
Ha enseñado à sulcar el gran Neptuno,
Tantas ideas formas esenciales,
Que por ti los acasos son neutrales,
Y à los peligros das tan buena maña,
Que ya ay paillo seguro para España,

Quanto incluyen las Indias,
Lo que encierran sus vegas,
Aunque estèn opulentas, y muy llenas;
Son riquezas inviles, es cierto,
Y el teneros, O FLORES! bien lo advierto;
Es tesoro estimado,
Pues sanais los dolientes de costado,
Y de otros males graves,
Hasta librar del riesgo de las Naves.
Y es cosa cierta, clara, y evidente,
Que es mejor el salvar toda la gente:
Pues en saltando, para la riqueza,
Y pierde los quilates la Nobleza.

Vale.

Sujero à la censura.

D. Miguel Verdun.

*APROBACION DEL R. P. M. Fr. ANTONIO
de Lorea, del Orden de Predicadores, Colegial en el de Regina
Angolorum de la Ciudad de Sevilla, residente
en esta Corte.*

DE orden del señor Doct. Don Francisco Forteza, Abad de San Vicente, Dignidad en la Santa Iglesia de Toledo, y Vicario de esta villa de Madrid, y su Partido, he visto vn libro, cuyo titulo es: *Navegacion Astronomica, y Arte de Navegar, Theorica, y Practica*, que compuso Don Lazaro de Flores, Doctor Medico, vezino de la Havana. Hele considerado de espacio, y no solo no hallo cosa que desdiga de la pureza de nuestra Santa Fè Catholica, y buenas costumbres, sino muchos motivos para alabarle, y admirarle; pues parece que no solo ha pulsado los secretos mas reconditos de Galeno, y Hipocrates, sino cõ su delicado entendimiento ha tomado el pulso à las Estrellas, Vientos, y Mares, penetrando sus movimientos, y sucesos, con que dà seguridad en la bonança, y previene las fatalidades de vna tormenta, para que se eviten. Al gran juicio de Seneca admirò la resolucion de los hombres en embarcarse, fiando su vida à la devil defenfa de vna tabla, y exponiendola à tantas desdichas como en vna embarcaciõ se encierran; con que los juzgò, ò por temerarios, y prodigos de su vida, ò locos, por la falta de conocimiẽto. No era mucho cobrase Seneca horror à este admirable exercicio; porque la poca teorica, y practica de los Pilotos dava al traste con las vidas, y haciendas de sus pasajeros; y si viera este Arte de Navegaciõ se le quitara el miedo, alabara à su Autor, y le diera muchas gracias, porq̃ con tan sensibiles demonstraciones dà seguridad à todos los riesgos, y enseña con tan claro magisterio. Por tanto juzgo que se le devedar la licencia que pide. Este es mi parecer; salvo, &c. En este Convento de la Pasion de Madrid à 17. de Junio de 1672.

El M. Fr. Antonio de Lorea.

LICENCIA DEL ORDINARIO.

NOS el Doctor Don Francisco Forteza, Abad de San Vicente de la Sierra, Dignidad en la Santa Iglesia de Toledo, y Vicario de esta Villa, y su Partido, &c. Por la presente por lo que à Nos toca damos licencia para que se pueda imprimir, y vender vn libro intitulado, *Navegacion Astronomica, y Arte de Navegar Theorica, y Practica*, compuesto por Don Lazaro de Flores, atento à que de la censura de ei Reverendo Padre Maestro Fray Antonio de Llorea, del Orden de Predicadores, à quien le remitimos; consta no ay en el cosa contra nuestra Santa Fè Catholica, y buenas costumbres. Dada en Madrid à veinte de Junio de mil y seiscientos y setenta y dos años.

*Doct. D. Francisco
Forteza.*

Por su mandado

Juan Baptista Sacz Brava.

*APROBACION DEL PADRE JOSEPH ZARAGOZA,
de la Compañia de Iesus, Calificador de la Suprema Inquisicion de
España, Cathedratico de Theologia Escolastica en los Colegios de
Mallorca, Barcelona, y Valencia, y aora de Mathematicas
en los Reales Estudios del Colegio Imperial
de Madrid.*

M. P. S.

POr mandado de V. A. he visto vn libro intitulado;
Tratado de la Navegacion, y Arte de Navegar, que com-
puso D. Lazaro de Flores, Medico de la Havana, as-
sumpto tan necessario à la Monarquia, como la experiencia
manifiesta en los continuos peligros, y errores de las nave-
gaciones; y porque la dificultad de la empresa es à mi juicio
aun mayor que su utilidad, es digno de estimacion el desvelo
que el Autor ha puesto en tan arduo assumpto, recogiendo
en vn breve libro quanto su infatigable estudio, y curiosidad
pudo hallar perteneciente à la navegacion: y aunque en tan-
to golfo queda mucho que sondar, pueden los Pilotos apro-
vecharse mucho, con beneficio comun, si llegan à penetrar
lo que el Autor les enseña. Por el tanto, y porque en toda
la obra no hallo cosa que se oponga à nuestra Santa Fè, buenas
costumbres, ni al gobierno politico, juzgo puede V. A. con-
ceder al Autor la licencia que pide. Así lo siento; */alvo sem-
per, &c.* En el Colegio Imperial de la Compañia de Iesus
de Madrid à 30. de Noviembre de 1672.

Joseph Zaragoza.

SVMA DEL PRIVILEGIO.

Tiene Licencia, y Privilegio por diez años el Doct. D. Lazaro de Flores, vezino de la Ciudad de la Havana en la Isla de Cuba, para que nadie pueda imprimir, ni vender este libro, intitulado: *Arte de Navegar, Navegacion Astronomica, Theorica, y Practica*; como mas largamête se contiene en su original, firmado de su Magestad, y despachado en el Oficio de Luis Vazquez de Vargas, Elcrivano de Camara, En Madrid en 4. de Diziembre de 1672. años.

SVMA DE LA TASSA.

Està tassado este libro intitulado, *Arte de Navegar, Navegacion Astronomica, Theorica, y Practica*, compuesto por el Doct. D. Lazaro de Flores, à seis maravedis cada pliego, el qual tiene quarenta y nueve pliegos y medio, sin principios, ni tablas, como consta de la tassa original, à que me remito, despachada en el Oficio de Luis Vazquez de Vargas. En Madrid en 16. de Junio de 1673.

PROLOGO AL LECTOR.

ES nuestra naturaleza tan inclinada à lo malo, que con muy leues causas se mueve à sentir mal, tal se ve movida de la embidia de la passion, y ignorancia: afectos que le hazen convertir la triaca en veneno, y lo dulce en amargo, comunicando à la lengua su ponçoña, que mordaz descubra lo oculto de su pecho. El justo temor de este monstruo obliga à los que facan à publico alguna obra, que pongan en el principio algun Prologo, con algunas razones que sean escudos de su defenfa, y juntamente declaren los motivos que tuvieron para hazer la obra de que tratan.

Mal juzgara de mi, si entendiera que este nuestro libro se escapara de la censura comun, y mas quando en el se trata de materia en que cada vno de sus profesores, quando menos saben, se presumen mas doctos, que el que mas lo entiède. Bien juzgo que vnòs me notaran largo, otros de breue; otros de prolixo: y otros de muy ajustado: y otros de que esteriyo de lo que no me toca. En quanto à esto vltimo es à lo que debo responder, que en quanto à lo primero, cada vno juzga conforme à el afecto de que se viste, ò conforme à la disposicion de su entendimiento.

Y para responder, y defendernos de esta calumnia es menester saber la materia que tratamos en este libro, que ella propria dirà lo que nos toca. Tratamos pues de navegacion, la qual no es otra cosa, que vn recto, y bien ordenado camino que se haze por el agua.

Esta navegacion es en dos maças; vna, que se haze por derrota, y altura: y otra, que se haze à vista de tierra. Esta que se haze à vista de tierra no tiene mas fundamento, que el gobernar por las señas que haze la tierra; mediante lo qual se sabe la parte donde està la embarcacion, y el rumbo que se ha de tomar para la conclusion de su viage. A los Pilotos que solo exercitan esta navegacion, llamà practicos de aquella, ò de aquellas Costas de don se reuen las experiencias.

De esto no eserivimos, por que no se dà sejeçia de elle, ni por reglas vniverſales se puede alcançar, sino solo cõ la particularidad de vna experiencia practica, que con el curso, guia al conocimiento de esta navegacion.

Y aunque es verdad que en los derroteros se halla escrito, algo de esto, dando à entender los rumbos con que corren las tierras, y las señas de ellas; no es nuestro intento escrivir derroteros: porque dexante de q̃los que ay son muy buenos, qualquiera marinero, ò passagero con la experiencia lo suele hazer, pues con la vista se alcançan las señas de la tierra, y los rumbos de la aguja dan el conocimiento de el rumbo con que corre.

Mas como no siempre se navega à vista de tierra, porque para traxinar Reinos estraños es menester engolfarse, perdiendo la tierra de vista: se inventò para el acierto de los viages la navegacion que se haze por altura, y derrota; la qual es mas principal, y futil que la otra: porque faltando la tierra no resta mas que Cielo, y agua; y siendo el agua vna misma, es menester recurrir à el Cielo para saber la parte donde està el Navio, lo qual se haze por las alturas, y otras circunstancias: y por esta causa à los Pilotos que la exercitan llaman Pilotos de altura, porque mediante ella, y derrota hazen el viage.

Dividese esta navegacion de altura, y derrota en practica, y en especulativa. La practica es aquel exercicio, y vſo que tienen los Pilotos de los preceptos, y reglas de que vſan, obrando conforme les mandan las reglas, y governándose por ellas para conseguir el viage. La navegacion especulativa es aquella q̃ dà los preceptos por donde se gobiernan los Pilotos, y tambien enſeña el modo de darlos. La primera, que es la practica, que es el exercicio de las reglas, solo toca à los Pilotos de altura, ò à qualquiera que mandare Navio, quando se engolfa; el qual pone en execucion las dichas reglas, obrando conforme à ellas.

Mas en quanto à lo segundo, que es el dar las reglas, y
pre:

preceptos por donde se gobiernan, solo toca à el que sabe las Mathematicas, porque sin ellas no las puede dar. Es la navegacion especulativa vna de las Artes Mathematicas, y necessita para su conocimiento de la Astronomia, Geometria, Perspectiva, y Arithmetica; sin estas no se puede dar paso en aquella, ni el Piloto, por solo Piloto, las sabe: mas si aquel que fuere Mathematico, y mas quando ellas son tales, que no se dexan sujetar de ingenios muy comunes.

Yo que he exercitado en estas Artes he podido alcançar algo de ellas, me dispuse à escribir de la navegacion Theorica, sacando reglas, y preceptos en parte nuevos, y en parte renovando los antiguos, tomando fundamento, assi de las Mathematicas, como de la experiencia, y observaciones que hago cada dia.

Las causas, y motivos que para emprender este trabajo he tenido, es el ver que las Tablas de las declinaciones de el Sol por donde se gobiernan los Pilotos, que hizieron los antiguos, ya están faltas à los Meridianos à que se hizieron: hize estas nuevas, sacadas conforme à observaciones de Phelipe Lansbergio, à el Meridiano de la Havana, cuyos mares tienen mas necesidad de tenerlas mas ajustadas, que otro alguno, por los riesgos, y dificultades que en su navegacion se hallan: bien se conoce por la perdida de Navios que en ellos cada año se vè. Aclaranse algunas dificultades tocàtes à este particular. Damos nuevos modos de hazer la equacion à la declinacion de el Sol, ciertos, y evidentes, y conformes à reglas Mathematicas. Sacamos tener las Estrellas fixas nuevas declinaciones, assi de las Polares, como de las de primera magnitud, que son à proposito para observar en la Mar, todo ajustado à las observaciones de Ticho Braxe. Mas el modo que se deve tener con la Estrella llamada el Guion arrumbada con la Polar: cosa que hasta agora ninguno ha tocado. El modo mas perfecto de observar las Estrellas. Instrumentos muy precisos de observar el Sol. Emmédada la Ballestilla para observar con ella las espaldas à el Sol. Nuevo modo de

óbservar la variacion de la águja en la Mar, sin otras cosas nuevas, que en el discurso de el libro se verán; juntamente à el fin vna suma de todos los preceptos, y definiciones que tocan à el Arte de Navegar, vtil para los principiantes, y para que el docto halle todos los preceptos juntos. Juntamente à el principio vn breve tratado de la Esfera.

Esto es, curioso lector, de lo que elcrivimos, mas con fin de declarar verdades, y aprovechar à la Republica, que guiado de nuestro aprovechamiento. La materia de que tratamos es difícil, y facil el errar en ella, y mas quando lo mas consta de numeros, en quié los yerro son mas ciertos, que los aciertos. Suplico te, que si algunos hallares, que los emmiendes; y si entre las cosas que digo hallares algo que contradiga à la verdad, piadoso me avises, ò para que yo convencido de tus razones, y argumentos lo emmiende, ò para que si te engañares, con razones satisfaga à la duda que tu vieres, que de qualquiera suerte te quedaré agradecido. Vale.

T A B L A

DE LOS CAPITVLOS, Y COSAS MAS NOTABLES QUE SE CONTIENEN EN ESTE LIBRO.

- D**E el compendio de la Esfera, fol. 1.
Què es Esfera? fol. 1.
De los circulos de la Esfera, fol. 2.
De el Oriçonte, fol. 3.
De el Meridiano, fol. 4.
De la Equinocial, fol. 5.
De el Zodiaco, fol. 7.
De la Ecliptica, fol. 8.
De los Coluros, fol. 9.
De los Tropicos, fol. 9.
De los circulos Artico, y Antártico, fol. 10.
De las Zonas, fol. 11.
De los Climas, fol. 11.
De los circulos de Ascension, fol. 12.
De los movimientos segundos, fol. 14.
De lo que andan los Planetas cada dia, y en qué tanto tiempo
con cluyen su circulo, fol. 16.

Capitulos de la Prlmera Parte.

- C**ap. 1. De las causas por què las declinaciones de el
Sol no se pueden dar perpetuas por sus Tablas,
fol. 19.
Cap. 2. De la obliquidad de el Zodiaco, segunda causa de
la variacion de las Tablas de el Sol, fol. 27.

Cap. 3. De el modo de componer las Tablas de las declinaciones de el Sol, fol. 30.

Cap. 4. De las causas por què el Sol anda mas dias de la vanguardia de el Norte que de el Sur, fol. 33.

Cap. 5. De los preceptos comunes para entrar en las Tablas de las declinaciones de el Sol, fol. 38.

Cap. 6. De la equacion que por la diversidad de Meridianos se haze, y de el vfo de ellos en las cartas, fol. 63.

Cap. 7. De vna Tabla para que con mas facilidad se haga la equacion, fol. 68.

De las reglas de aplicar la equacion à la declinacion, fol. 72.

Cap. 8. Dase vna regla para ajustar qualesquiera Tablas à què Meridianos quedan ajustadas, y el vfo de vna Tabla para saber à què Meridianos quedan ajustadas las nuestras, fol. 75.

Cap. 9. De las Estrellas en general, fol. 79.

Cap. 10. De la declinacion, y ascension recta de la Estrella Polar, fol. 82.

Cap. 11. De la declinacion, y ascension recta de la Estrella guarda de el Norte, fol. 85.

Cap. 12. Buscase en què rumbo estará la guarda delantera de el Norte con la Estrella Polar, quando la Polar està cò el Polo de el Mundo en vno de los quatro vientos principales, fol. 89.

Cap. 13. De vna Tabla para por ella saber lo que se ha de añadir à la observacion de la Estrella Polar, estando Leste Oeste con el Polo, fol. 94.

Cap. 14. De la fabrica de el instrumento para arrumbar las guardas con la Estrella Polar, quando se halla en vno de los quatro rumbos principales con se guarda, y tambien con el Polo, fol. 97.

Cap. 15. Buscase quanto està la Estrella Polar mas baxa que el Polo, quando està con su guarda arrumbada Norte Sur, la guarda en el Norte, fol. 100.

Cap. 16. Quanto està mas alta la Estrella Polar que el Polo, quan-

quando està Norte Sur con su guarda, la guarda en el Sur, fol. 105.

Quando està la guarda Leste Oeste con la Estrella Polar, estando la guarda en el Oeste, quanto està mas alta la Polar que el Polo, fol. 106.

Cap. 17. Dase à entender, que las cantidades que se han de añadir, è quitar à la Estrella Polar solo sirve para tiempo limitado, fol. 111.

Cap. 18. De la cuenta que tiene la Estrella Polar de el Norte, arrumbada con el Guion, fol. 117.

Qual sea la Estrella que llaman el Guion los Pilotos, fol. 118.

Buscarse la declinacion, y ascension recta de la Estrella llamada el Guion, fol. 118.

Bíscase la postura que tendrá la Polar con el Guion, y la guarda delantera, para que el que no la conociere pueda facilmente conocerla, fol. 121.

En qué rumbo estará el Guion con la Polar, quando la Polar està Leste Oeste con el Polo, la Polar en el Leste, fol. 122.

Cap. 19. De la Estrella Polar arrumbada con el Guion en los ocho vientos principales, quanto està mas alta, ò mas baxa que el Polo, fol. 125.

Quando està mas baxa la Estrella Polar que el Polo, quando el Guion està arrumbado con ella en el Leste, fol. 126.

El Guion en el Nordeste con la Polar, quanto està mas alta la Polar que el Polo, fol. 128.

El Guion en el Norte de la Polar, quanto està mas alta la Polar que el Polo, fol. 130.

El Guion en el Norueste con la Polar, quanto està mas alta que el Polo la Polar, fol. 132.

Cap. 20. De las declinaciones, y ascensiones rectas de la Estrella de el pie izquierdo de el Centauro, y de su guarda, que està en el Crucero, fol. 135.

Cap. 21. De lo que se ha de añadir, ò quitar à la Estrella Polar de el Sur, quando està en vn Vertical con su guarda, fol. 132.

Quan-

Quanto està mas baxa la Estrella Polar de el Sur que el Polo quando està en vn Vertical con su guarda, estando debaxo de el Polo, fol. 145.

Cap. 22. De lo que se ha de añadir, ò quitar quando la Estrella Polar de el Sur se halla Leste Oeste con su guarda, la guarda en el Leste, fol. 147.

Lo que està mas baxa la Estrella Polar de el Sur que el Polo quando se halla Leste Oeste con su guarda, la guarda en el Oeste, fol. 149.

Cap. 23. De las declinaciones de algunas Estrellas fixas, que son à propósito para por ellas saber las alturas, fol. 151.

Cap. 24. Dase reglas para aplicar las observaciones de las Estrellas à su declinacion, para saber la altura de Polo por ellas, fol. 156.

Cap. 25. De el conocimiento de las Estrellas, fol. 160.

Cap. 26. De el modo de observar las Estrellas con el Oriçon, fol. 165.

Cap. 27. De los instrumétos que son à propósito para observar las Estrellas, y el Sol, fol. 167.

Cap. 28. Pruuease que no se observa el Sol perfectamente con el Quadrante así fabricado, ni con la Ballestilla en la forma que oy se observa con ella las espaldas bueltas à el Sol, fol. 174.

Cap. 29. Dase vna Tabla para saber lo que se ha de añadir, ò quitar à la observacion de el Sol, quando el instrument o no està fabricado con la prevencion dicha, fol. 182.

Cap. 30. Descrivese vn quadrante pequeno, que dà minutos, para por el observar el Sol en la Mar, fol. 186.

Demiestrase ser verdadero lo que se observa por este instrumento, fol. 191.

De el modo de observar en tierra con el quadrante sin Oriçon, fol. 193.

Capitulos de la Segunda Parte.

- C**ap. 1. De la aguja de marcar, y su fabrica, fol. 195.
De los rumbos de la aguja que vsn los de el Mar Oceano, fol. 197.
De los rumbos de que se vian en el Mar Mediterraneo, fol. 200.
Cap. 2. De la variacion de la aguja, fol. 201.
De la Amplitud Horaria, y Occidua de el Sol, y el vfo de sus Tablas, fol. 206.
Con la aguja de marcar se busca tambien la variacion de la aguja por la Estrella Polar de el Norte, fol. 219.
Cap. 3. Trata de saber la variacion de la aguja por otro modo, fol. 220.
Cap. 4. De la carta de marcar, y su fabrica, fol. 232.
Cap. 5. De los vsos de la carta de marcar, fol. 237.
De el cartear, ò echar punto en la carta, fol. 239.
De el punto que se echa por Esquadria, fol. 242.
De otro modo de echar punto en la carta por Esquadria, y Fantasia juntos, fol. 245.
De emmendar el punto de Fantasia por el de Esquadria, fol. 247.
Cap. 6. De el numero de leguas que se anda por cada rumbo en la distancia de multiplicar, ò disminuir vn grado, fol. 248.
Cap. 7. De la navegacion de Leste Oeste, fol. 252.
Momo de echar punto en la carta quando se navega Leste Oeste fuera de la Equinocial, fol. 256.
De otro modo de echar punto en la carta quando se navega Leste Oeste, fol. 257.
De la composicion de las Tablas de la distancia de leguas que ay de vn Meridiano a otro en la diferendia de vn grado, segun diversas alturas de Polo, y de valer vn grado de Equinocial 17. leg. y media, fol. 258.

Cap. 8. De echar el punto en la cartaplana quando se navega apartado de la Equinocial por todos los rumbos, fuera de Norte Sur, y de Leste Oeste, fol. 261.

De el modo de echar el punto de Elquadria en la cartaplana quando se navega segun el caso presente, fol. 262.

Modo para saber sacar vna tercera linea proporcional para los que no saben Arimetica, fol. 276.

De otro modo de echar el punto de Elquadria en la cartaplana, quando se navega segun lo dicho, fol. 282.

De el modo de echar el punto de Fantasia segun lo dicho, fol. 286.

De el modo de echar el punto en la cartaplana de Elquadria, y Fantasia juntamente segun lo dicho, fol. 287.

Cap. 9. De si se puede saber por alguna razon geometrica, o instrumento lo que se navega por el rumbo Leste Oeste, fol. 288.

De la observacion de vn Eclipse de Luna, que se hizo en la Havana, fol. 297.

De la observacion de otro Eclipse de Luna, que sucedió a los 6. de Agosto de 1664. años, fol. 301.

Cap. 10. De saber sacar la distancia que ay de vn Pueblo a otro, que difieren en longitud, y latitud, fol. 303.

Muestrase sacar distancias quando las alturas de dos lugares que difieren en latitud, y longitud son para distintas partes de Equinocial, fol. 307.

Muestrase sacar distancias quando dos Pueblos difieren en longitud, y no en latitud, mas están para diversas partes de Equinocial, fol. 309.

Cap. 11. De la raiz quadrada, y modo de sacarla, fol. 310.

Cap. 12. De el Mar, fol. 317.

De la diferencia de Mares, fol. 323.

Cap. 13. De los movimientos de el Mar, fol. 325.

De las crecientes, y menguantes de el Mar, fol. 332.

De como la Luna sea causa de las crecientes, y menguantes de el Mar, fol. 335.

Cap.

Cap. 14. De saber la hora en que será plea mar, y baxa mar,
fol. 342.

Cap. 15. De las Epactas, y Aureo numero; fol. 343.

Como se sabe el Aureo numero de cada año, fol. 344.

De saber sacar la Epacta de cada año, fol. 346.

De otro modo de sacar la Epacta, fol. 347.

De otro modo mas facil de sacar la Epacta de memoria, fol.
348.

De sacar la Epacta, y Aureo numero por las Tablas, f. 350.

Cap. 16. De saber por las Epactas quando es qualquiera mes.
la conjuncion, y oposicion de Luna, fol. 352.

De saber por las Epactas quantos dias ay de Luna en cada día,
fol. 353.

Cap. 17. Dase vna regla para saber en qualquier día à què ho-
ra será la plea mar, fol. 354.

Cap. 18. De el Cyclo Solar, y letra Dominical, fol. 355.

Modo de sacar la letra Dominical desde el año de 1582. hasta
el de 1699. fol. 357.

Modo de sacar la letra Dominical desde el año de 1700. hasta
el de 1799. fol. 358.

Cap. 19. De sacar el día en que se celebra la Pasqua de Resu-
rreccion, y demas fiestas movibles, fol. 359.

De el modo de buscar la Pasqua de Resurreccion, y demas fies-
tas movibles por las Tablas, fol. 364.

Suma breve de todos los preceptos, y definiciones de lo to-
cante à el Arte de Navegar, fol. 369.

ERRATAS.

Pag. 32. lin. 27. como sea, como se ha.

Pag. 96. lin. 17. observe, observe.

Pag. 97. lin. 14. detetmado, determinado.

Pag. 113. lin. 4. finalmentre, finalmente.

Pag. 177. lin. 6. anguo, angulo.

Pag. 193. linea primera, Oriçonte, Oriçonte.

Pag. 256. lin. 17. eguas, leguas.

Pag. 322. lin. primera, de la tieraa, de la tierra.

Pag. 369. lin. 26. qua llaman centro, que llaman centro.

Este libro intitulado *Arts de Navegar*, con estas erratas
corresponde à su original. Madrid, y Junio 10. de 1675.

*Lic. D. Francisco Forero
de Torres.*

BREVE COMPENDIO de la Esfera.



PORQUE los Navegantes tienen obligación à saber alguna cosa de la Esfera para mejor inteligencia de lo que exercitan, y entender las reglas por donde se gobiernan, nos es forzoso tratar algo de la Esfera, aunque sea brevemente, por lo qual lo harèmos aqui con la brevedad posible, tocando algo de ella, en lo qual se entienda; que no pondrèmos mas que lo comun que otros dizen; por lo qual lo apartamos de nuestra obra por verdadero, y asentado.

Què es Esfera?

E Sfera, segun Tiodocio en sus Esfericos, es vna figura solida, comprehendida de vna sola superficie, en medio de la qual està vn punto, el qual dista igualmente de toda la circunferencia. La linea que se considera passar por el centro que toca en la circunferencia, sobre la qual se mueve, se dice Exe de la Esfera; y los puntos en que acaba esta linea en la superficie se dizen Polos, porque en ellos se rebuelve toda la Esfera.

La Esfera es en dos maneras, vna natural, y otra artificial; La Esfera natural es la que tiene los movimientos, y passiones verdaderos, la qual es el Cielo; y estos movimientos son

en dos maneras, vnos, que son primeros, los quales se consideran en el primero móvil; y otros, que son segundos movimientos, que se consideran en los Cielos, y movimientos de los Planetas.

La Esfera artificial, es vn instrumento artificialmente hecho, en el qual se contemplan todos los movimientos de el mero móvil, sus círculos, y configuraciones de Estrellas, y lo demas que en el Cielo se halla, para que mediante el conocimiento de la Esfera artificial se venga en conocimiento de la natural, y verdadera.

De los Círculos de la Esfera.

Círculo, segun Euclides lib. 1. es vna figura llana, contenida de vna línea, que se llama Circunferencia, hasta la qual todas las líneas q^{ta} salen de vn punto que este dentro, cayendo en la circunferencia de el, son entre sí iguales.

Los círculos se dividen en general en círculos mayores, y en círculos menores. El círculo mayor es aquel que divide la Esfera en dos partes iguales. El círculo menor es aquel que divide la Esfera en dos partes desiguales.

Todos los círculos se dividen en quatro partes iguales, que a cada vna llaman quadrante, y cada quadrante se divide, segun el comun modo, en noventa partes iguales, que llaman grados; con que todo círculo tendrá 360. grad. y cada grado se divide en 60. minutos, y cada minuto se divide en 60. segundos, y cada segundo en 60. terceros, hasta en infinito.

Los círculos que se contemplan en la Esfera son diez, de los quales los seis son mayores, que son, el Orizonte, el Meridiano, la Equinocial, el Zodiaco, el Coluro de los Equinoccios, y el Coluro de los Solsticios. Los restantes quatro son menores, y dividen la Esfera en partes desiguales, que son, el tropico de Cáncer, el tropico de Capricornio, el círculo Artico, y el círculo Antartico. Demas de estos círculos que se

se consideran en la Esfera, los modernos practicos consideran otros, que son necesarios para las operaciones Astronomicas, que son los circulos de longitud, los de latitud, el circulo de Ascension recta, el de declinacion, el circulo Vertical, el de Posicion, y otros, que para diversos fines se pueden considerar.

De el Orizonte.

EL Orizonte es el circulo mas conocido de la Esfera natural, porque à la vista le comprehende, y por esso començamos de èl; el qual es vn circulo mayor, y inamobil, que divide la parte inferior de la superior de la tierra en dos partes iguales, de las quales la que mira al Zenit està patète à nuestra vista, y descubierta, y la otra parte està oculta, y debaxo de nosotros: dista este circulo igualmente por todas partes de el Zenit, por vn quadrante de circulo. Es el Zenit aquella parte de Cielo à que mira la cabeça, ò que mas se levanta sobre la cabeça; el punto su opuesto es Nadir, que es la parte que mas se aparta debaxo de tierra.

El Orizonte se divide en sensible, y insensible; el sensible es aquel que alcanza à descubrir nuestra vista, en el qual se hazen las observaciones. El insensible, que tambien llaman racional, es aquel que con toda precision, y mathematicamente divide la Esfera en dos partes iguales. Ptolomeo en el almagesto prueva, quede el vno al otro Orizonte ay tan poco, que las observaciones que se hazen en el sensible, no difieren de las que se hazen en el insensible: porque el globo de la tierra, comparado con la octava Esfera, es como vn punto; por lo qual las operaciones que se hazen en la superficie de la tierra valen tanto como si se hizieran en el centro de ella, menos en los Planetas mas cercanos, que por la cercania se les halla alguna diferencia. Y asì tambien lo siente el Padre Clavio sobre el Comento de Sacro Busto.

Dividen los modernos el Orizonte en recto, y en obliquo;

Orizonte recto es el que tiene por Cenit la Equinocial, y obliquo el que aparta el Cenit de la Equinocial.

Los Polos del Orizonte son el Cenit, y el Nadit, de donde se sigue, que quantas vezes vno mudare de Cenit, tambien mudará de Orizonte. Lllaman à el Orizonte Circulo immobill, porque no se mueve con el movimiento de la Esfera, y qualquiera parte de mundo le es su Orizonte perpetuo.

Dividese mas este circulo en quatro partes, tomadas de las quatro partes del mundo; es à saber Orizonte Oriental, Occidental, Septentrional, y Austral. En este circulo de el Orizonte se anotan los nacimientos, y ocasos de las Estrellas, y las ascensiones, y descensiones de ellas.

De el Meridiano.

ES el Meridiano vn circulo mayor, y immobill, que se considera passar por nuestro Cenit, y por los Polos del mundo, Norte, y Sur, y corta à el Orizonte en dos puntos, opuestos en angulos rectos en el Orizonte Septentrional, y en Austral.

Asi como cada punto de Cielo tiene su Orizonte immobill, asi tambien tiene su Meridiano immobill; porque por qualquiera parte donde estamos consideramos, que de Norte Sur, y por la parte mas alta à nuestra cabeça, que es el Cenit, passa vn circulo, que tambien passe por los dos Polos; el qual por passar por el Cenit, que es Polo del Orizonte, y por los Polos del mundo, corta en angulos rectos, asi à la Equinocial, como à el Orizonte; el qual se llama Meridiano de *Meridies*, que significa el Mediodia: porque quando el Sol llega à este circulo con el movimiento rauto es medio dia en aquel Meridiano, como tambien es media noche quando llega à el de la parte que està debaxo de la tierra.

Divide este circulo la parte Oriental de la Occidental, y porque qualquiera punto de Cielo quando con el movimiento rauto sube por el Orizonte, en ninguna parte està mas al-

alta à el Oriçonte, que quando se halla en el Meridiano, por lo qual para hazer las obervaciones en la Mar para el conocimiento de las alturas, solo quando estàn en èl, así el Sol, como las Estrellas, se deven hazer.

Vn mesmo Meridiano suele ser comun à muchos lugares, porque todos aquellos que estàn vnos con otros Norte Sur, estaràn debaxo de vn mesmo Meridiano; de donde se sigue, que vno puede caminar por vn Meridiano, aunque camine todo vn circulo sin mudar se à otro, mas mudará de Oriçonte, porque muda de Cenit.

Son los Meridianos tantos, quantos puntos se pueden considerar, que de Leste à Oeste: porque tantos circulos se pueden imaginar, que pasan por el Cenit de ellos de Norte Sur. Mas los Geographos los han reducido à numero determinado, contandolos en la diferencia de diez en diez grados en la linea Equinocial. Estos Meridianos en las cartas de marear se pintan con vnas lineas derechas, que corren de Norte Sur, y en los glovos con vnas lineas curbas, que pasan por los Polos del mundo.

Entre los Meridianos ay vno que se llama Meridiano comun, y vsurpa de todos el nombre de Meridiano; en el qual se numeran los grados de latitud de las tierras. Ay alguna controversia en situar este Meridiano, porque vnos lo sitúan en el que passa por la Isla de el Cuervo; otros por las Islas Canarias: otros mas à el Oeste de las Canarias; mas donde quiera que lo situaren, desde èl se deven contar los grados de longitud para el Oriçonte en la linea Equinocial.

De la Equinocial.

LA Equinocial es vn circulo mayor, que se haze con el movimiento del primer movil, y dista igualmente de los Polos del mundo. Para entender la definición de la Equinocial, se hade atender à que todos los dias dan los Cielos vna buelta con el movimiento de el primer

movil sobre los Polos del mundo Norte, y Sur. Por lo qual qualquiera punto de Cielo haze vn circulo con este movimiento al rededor de su Polo; pues si consideraremos vn punto que diste igualmente de entrambos, este hará con su movimiento el circulo de la linea Equinocial; y los que se apartaren de él para el Norte, ó para el Sur, serán circulos menores paralelos à la Equinocial. Distala Equinocial de sus Polos por 90. grad. de cada vno.

Llamase Equinocial, porque quando el Sol llega à ella con su movimiento natural, en los principios de Aries, y Libra, haze en todas las tierras iguales las noches à los dias; y por esto tambien le llaman Equator, porque iguala con los dias las noches.

Es el vfo de este circulo en la Astronomia muy necessario, porque es medida de el primer movimiento, y mide los espacios de los dias, de las horas, y demas tiempos. En él se ajustan las longitudes de el Cielo, y tierra, y desde él se cuentan las declinaciones. En qualquiera Oriçonte, assi recto, como obliquo, tiene la mitad de este circulo sobre la tierra, y la otra mitad debaxo. Los que tienen por Cenit los Polos, tienen por Oriçonte la Equinocial. Divide este circulo la vanda de el Norte de la de el Sur; los que están debaxo de este circulo, tienen la Esfera recta; y los que se apartan de él, obliqua. Tambien los que están debaxo de ella tienen los Polos en el Oriçonte; y quanto mas se levanta vno de los Polos sobre el Oriçonte, tanto se inclina este circulo sobre el Oriçonte contrario. El complemento de altura de Polo de vn lugar, será la mayor altura de la Equinocial sobre el Oriçonte en el circulo Meridiano. Tiene este circulo otros muchos vsos, de los quales estos son los mas necesarios.

* * *

De el Zodiaco.

EL Zodiaco es vn circulo mayor, y obliquo à la Equinocial, hecho desde sus Polos, el qual divide à la Equinocial en dos partes iguales, y de ella es dividido en otras dos, de las quales la vna cae à la vanda del Norte, y la otra cae à la vanda del Sur, y entrambos se apartan de la Equinocial quanto sus Polos, de los Polos de la Equinocial. A este circulo solo le dan los Astronomos latitud, ò anchura; los antiguos le dieron 12. grad. los modernos 16. que es la mayor latitud que tiene el Planeta. Divide la latitud de este circulo la Ecliptica, circulo que con su movimiento natural haze el Sol.

Este circulo tiene sus Polos apartados de la Equinocial por 23. grad. $\frac{1}{2}$ ò por todo aquello que fuere la obliquidad de el Zodiaco, que vnas vezes suele ser mayor, y otras menor. Muevense todos los Planetas por este circulo, tanto con su longitud, como en su latitud, vagando por diversas partes de el, solo el Sol camina siempre por medio de el en su Ecliptica.

A este circulo de el Zodiaco llaman tambien Signifer; porque contiene en si los doze signos de el Cielo, que cada vno còtiene 30. gr. Corta à estos signos la Equinocial en dos partes iguales, dexando seis à la vanda de el Norte, y otros tantos à la vanda de el Sur; los de la vanda de el Norte son, Aries, Tauro, Geminis, Cancer, Leon, Virgen: Los otros de la vanda de el Sur son, Libra, Escorpion, Sagitario, Capricornio, Aquario, Peces. Aqui se deve distinguir la mucha diferencia que ay entre los signos de la octava Esfera, que forman las configuraciones de Estrellas, à los signos de el primer movil: porque los de la octava Esfera se mueven con su movimiento natural, y los del primer movil no se mueven, ni se apartan de la seccion Equinocial: y para distinguirlos de los de la octava, les llama Dodecatemoria. Adonde se toca

la Equinocial con la Ecliptica, que es el medio de el Zodiaco, llaman secciones Equinociales, que por que son dos los tocamientos los distinguen, diziendo Seccion Equinocial principio de Aries, y la otra Seccion Equinocial principio de Libra.

De la Ecliptica.

LA Ecliptica es vn circulo mayor que haze el Sol por medio del Zodiaco con su movimiento natural, dividiendo su latitud en dos partes iguales. Es este circulo la regla, y mensura de los movimientos de los Planetas, desde el se comienzan à contar los grados de latitud que tienen, assi los Planetas, como las Estrellas fixas. Diferencia se la latitud de la declinacion, en que la declinacion se toma desde la linea Equinocial, y latitud de la Ecliptica. Las latitudes, ò son Australes, ò Setentrionales; la latitud Austral es la que cae de la vanda de la Ecliptica para el Sur: y la Septentrional es la que cae de la vanda de la Ecliptica para el Norte, y por que la Ecliptica tiene declinacion para la vanda de el Norte, y de el Sur, porque esta es respecto de la linea Equinocial, puede vna Estrella, ò Planeta tener latitud Austral, y declinacion Septentrional; ò declinacion Austral, y latitud Septentrional: porque la Estrella que estuviere de la vanda de el Sur, respecto de la Equinocial, y de la vanda de el Norte, respecto de la Ecliptica, tendrá declinacion Austral, y latitud Septentrional, y por contrario modo.

Quando la Luna, y el Sol se hallan en este circulo, ò muy cercana la Luna à el, en las conjunciones, y oposiciones se suelen hazer los Eclipses de Luna, y Sol, de donde toma nombre este circulo de Ecliptica. Mediante el movimiento que haze el Sol por este circulo haze los tiempos de el año: porque quando està en la Equinocial Seccion, principio de Aries, haze el Verano; y quando està en el Tropico de Cancer haze el Estio: y quando en la Seccion Equi-

ñocial principio de Libra, haze el Otoño: y quando està en el Tropico de Capricornio haze el Invierno. Esto se entiende para los que estamos de la vanda de el Norte, mas para los que està de la vanda de el Sur serà por contrario modo.

De los Coluros.

LOS Coluros son dos círculos mayores, de los quales el vno es el de los Equinocios, y el otro es el de los Solesticios. El Coluro de los Equinocios es vn círculo que se imagina passar por los dos Polos de el mundo, y por las Secciones Equinociales, que es, como queda dicho, donde se tocan la Equinocial, y la Ecliptica. El Coluro Solesticial es vn círculo mayor, que se considera passar por los Polos de el mundo, y por los puntos en que mas se aparta la Ecliptica de la Equinocial, que es por los principios de Cancer, y Capricornio. Llamase este Coluro Solesticial, porque passa por aquellos dos puntos en que parece que quando el Sol llega à ellos està parado; mas esto no es porque el Sol se pare, sino porque quando llega à ellos, que es en los principios de Cancer, y Capricornio, se mueve poco en la declinacion. Sirven estos dos círculos en la Astronomia para diferenciar los quatro puntos Cardinales de el Zodiaco, y para muchas operaciones Astronomicas.

De los Tropicos.

Todos los círculos que hasta agora hemos puesto son mayores, que dividen la Esfera en dos partes iguales, resta tratar de los menores, que son los que dividen la Esfera en dos partes desiguales. Y los primeros que se ofrecen son los dos Tropicos, que el vno llaman de Cancer, y el otro de Capricornio. El Tropico de Cancer es vn círculo menor, que haze el Sol con el movimiento raptó, quando
lle-

llega al mayor apartamiento de la línea Equinocial para la vanda de el Norte. Tropico de Capricornio es vn círculo menor que haze el Sol con el movimiento raptó, quando se apartamas de la línea Equinocial de la vanda de el Sur. Sirven estos círculos para saber quando llega el Sol à el mayor apartamiento de la línea Equinocial, que llaman obliquidad de el Zodiaco; la qual obliquidad es varia, la mayor es 23. gr. 52. min. y la minima 23. gr. 30. min. A otra llaman media; que es 23. gr. 41. min. segun observaciones de Lanluegio, y estas cantidades son las que suelen distar de la línea Equinocial los Tropicos; los quales se anotan en las cartas con vnas líneas gruesas, que corren paralelas à la Equinocial.

De los círculos Artico, y Antartico.

LOS círculos Artico, y Antartico son dos círculos menores, que con el movimiento raptó describen los Polos de el Zodiaco, que están apartados de los Polos del mundo por la cantidad de la obliquidad de el Zodiaco. Porque la Equinocial, y la Ecliptica son círculos mayores, porque entrambos círculos distan de los Polos sobre que se describen por vn quadrante: de aquí se sigue, que quanto vn círculo mayor se apartare de otro, tanto tambien se apartarán entre sí los Polos de cada vno; por lo qual quanto se apartare el círculo de la Ecliptica de la Equinocial, tanto se apartarán sus Polos entre sí: y porque los Cielos se mueven con el movimiento raptó sobre los Polos de el mundo, tambien los Polos de la Ecliptica se moverán con dicho movimiento, porque está en ellos, y harán con él vn círculo al rededor de el Polo, apartado quanto se aparta el vn Polo de el otro: y porque los Polos de la Ecliptica son dos, vno para la vanda de el Norte, y otro para la vanda de el Sur, hazelos dos círculos el de el Norte, que llaman Artico, y el de el Sur, que llaman Antartico.

De los Zonas.

Demas de los círculos dichos se consideran en el Cielo, y en el globo de la tierra otros círculos, como son las Zonas. Es la Zona vn espacio de Cielo, y tierra, que contiene el apartamiento de dos círculos paralelos, respecto de el movimiento de el Sol. Tienen las Zonas particular efecto, y mira à el Sol, pues mediante su movimiento se distinguen. Dividense las Zonas en cinco, vna torrida, dos templadas, y dos frias.

Es la torrida Zona todo aquel espacio de Cielo, y tierra, por la qual se mueve el Sol, que será aquel espacio que ay entre los dos Tropicos; la qual dixeron los Antiguos eran inhabitables: mas la experiencia muestralo contrario. Las dos Zonas templadas son los espacios de Cielo, y tierra que ay entre cada vno de los Tropicos, y los círculos Artico, y Antartico. Lllamanse templadas, porque el Sol no se aparta tanto de ellas, como de las frias, ni se acerca tanto à ellas, como en la torrida.

Las dos Zonas frias son aquellos espacios de Cielo, y tierra que ay entre los dos círculos Artico, y Antartico, y los dos Polos de el mundo Norte, y Sur. Lllamanse frias, porque es la parte mas fria de la tierra, porque el Sol anda siempre muy apartado de ellas.

De los Climats.

Clima es vna diferencia de Cielo, y tierra, contenida entre dos paralelos, que el vno à el otro exceda en su mayor dia el tiempo de media hora. Porque el Sol moviendose con su movimiento natural ya passa à la vanguardia el Norte, ya à la vanda de el Sur; haze que los dias en vna altura de Polo sean mayores que en otra; pues quando el excesso de el dia mayor de vna altura de Polo es de media hora à el dia mayor de otra altura de Polo, à la diferencia de
Cie-

Cielo, y tierra que ay entre estos dos puntos, llaman Clima; por los quales corren los paralelos à la Equinocial, que contienen entre si esta diferencia de tierra.

Por la causa dicha los Climas serán veinte y quatro, tantos de la vanda del Norte, quantos de la vanda del Sur. Los antiguos pusieron menos numero de Climas, que agora ponen los modernos por esta cuenta.

De los Circulos de Ascension.

Demas de los circulos puestos ponen los modernos los circulos de Ascension, el que es el circulo de Ascension es vn circulo que en el Cielo anota el grado de Equinocial, y de Ecliptica con que sube qualquiera Estrella, ò punto de Cielo por el Oriçonte. Para inteligencia de esto se ha de advertir, que si de los Polos de la Equinocial se imaginaren salir vnos circulos, los quales pasarán por el Zodiaco los grados que cortaren en el Zodiaco. Por el configuiente en el Oriçonte obliquo, ò recto, el arco que señalare el grado de Equinocial con que sube qualquiera grado de Ecliptica, será tambien circulo Ascensional.

Las Ascensiones son en dos maneras, ò rectas, ò obliquas; la Ascension recta es aquella que se numera en la Equinocial, y se cuentan mas grados de Equinocial, que de Zodiaco. La Ascension obliqua es aquella que se numera en el Zodiaco, y se cuentan mas grados de el Zodiaco, que de Equinocial. La explicacion de este circulo pedia mas espacioso tiempo que el que aqui tenemos.

De el Circulo Vertical, y de Altitud.

EL circulo Vertical es el mas menesteroso para las observaciones que se hazen, así en tierra, como en la mar; por lo qual los mareantes deyeran saber qual era, con grande conocimiento de él. Es el circulo Vertical

vn circulo mayor, que passa por el Cenit de qualquiera parte, hasta el Oriçonte, à quien corta en angulos rectos. Si qualquiera considerare vnos arcos que nacen de el Cenit para todas partes de el Oriçonte concebirà los circulos Verticales. Lllamanse Verticales de esta palabra Vertex, que significa lo mas alto, à quien mira, ò apunta la cabeça. Llaman los Arabes à este circulo Azimut, ò circulos Azimutales; son estos circulos tantos, quantos puntos se pueden imaginar que salen de el Oriçonte à el Cenit; es medida de lo que dista qualquiera punto de Cielo de el Oriçonte à el Cenit, mediante lo qual se sabe la altura. El Meridiano de qualquier lugar, es Vertical, porque passa por el Cenit, hasta el Oriçonte.

Demas de este circulo se consideran otros circulos en el Cielo, que llaman de altitud, y los Arabes llaman Almucantavaht, los quales se consideran hechos à el rededor de el Cenit; como si pusieramos en la Esfera artificial que vn punto fuera Cenit, en el qual si pusieramos la punta de vn compàs, y con la otra hizieramos vnos circulos à el rededor de el Cenit, y los fuéramos haziendo hasta el Oriçonte, estos circulos fueran los Almucantarhtdes, ò circulos de Altitud; de los quales el mas cercano à el Cenit será el menor; y el mas lexos, que es el Oriçonte, será el mayor. Competele à el Oriçonte el nombre de este circulo, por ser hecho desde el Cenit, como de su Polo.

Los demas circulos de longitud se consideran en los paralelos que corren con la linea Equinocial, y los de latitud de las tierras en el circulo Meridiano; todos los quales

se consideran en la Esfera verdadera, y se anotan.

en la fingida para venir en conocimiento
de la verdadera.

De los Movimientos, y Circulos segundos.

Q Vando en el principio dividimos la *Esfera en natural, y artificial*, diximos que la *Esfera natural* se dividia en la que tiene los movimientos, y *circulos primeros*, de los quales hemos hablado compendiosamente, y en la que tiene los movimientos segundos. Y porque el curioso no ignore lo que se quiso dezir con los movimientos segundos, diremos brevemente algo de ellos para dar conocimiento de los que son. Porque todos los *circulos* q̄ hasta agora hemos puesto se consideran estar en el Cielo del primer movil; todos los demas movimientos que se hazen, así en el Cielo de las Estrellas, como de los demas Planetas, se llaman segundos, à diferencia de aquel primero. Son estos *circulos segundos* descriptos de los movimientos de cada Planeta. Los movimientos de los Planetas son en muchas maneras, segun para diversas partes se mueven en el Zodiaco, de los quales dos son los mas principales; el vno es el movimiento de longitud, que es el movimiento natural del Planeta de Occidente para Oriente. El segundo es el de latitud, que respecto de la Ecliptica tiene con este, se mueve apartandose de la Ecliptica, ya para la vanda de el Norte, ya para la vanda de el Sur. El Planeta que mas se aparta no excede 8.gr. que es la latitud de el Zodiaco.

El movimiento de longitud de cada Planeta se divide en dos movimientos, vno que es el aparente, y otro que es el medio. El movimiento aparente es aquel que con los instrumentos, y vista comprehendemos que haze cada dia. Es compuesto este movimiento de muchos movimientos, y por esto vnas vezes suele ser mayor, y otras menor, conforme los movimientos de que se compone, concurren para hazer el aparente.

El movimiento medio es el movimiento natural de el Planeta, que es medio entre el movimiento aparente mayor,

yor, y el menor. Para inteligencia de esto se ha de atender, que este movimiento ha sido hallado por experiencia, y argumento: porque viendo los Astrónomos que el movimiento aparente de el Planeta vnas veces era mayor que otras, de los dos movimientos juntos tomaron vn medio, que fuera igual entre los dos, y se lo atribuyeron à el Planeta cuyo era, y à este llamaron medio, o movimiento igual; el qual hazen todos los dias por el Zodiaco, sin disminuir, ni aumentar, para que mediante esta disposicion puedan entrar los demas movimientos de que se compone el movimiento aparente.

Demas de este movimiento igual que compone el movimiento aparente, ay otros muchos movimientos que le componen, y varios, conforme à las disposiciones que tiene cada Planeta. El primero que altera el movimiento aparente, es el movimiento del Apogeo, que es aquel mayor apartamiento que tiene el Planeta à la tierra, y su movimiento contrario el Perigeo, que es aquel movimiento de acercarse mas à la tierra. El segundo movimiento de que se compone el aparente movimiento del Planeta, es el movimiento del centro. Muevese el cẽtro vnas veces para Oriente, y otras para Occidente, con que haze alterar el movimiento igual de el Planeta. Demas de este el movimiento de los Equinocios compone tambien el movimiento aparente del Planeta, haziendole andar mas, y menos. Estos son los movimientos generales que concurren à el movimiento de los Planetas, sin otros que particularmente cada vno tiene, que el tratar de ellos pide mas espaciõs tratados: contentaremos con traer aqui lo que anda cada vno cada dia con su movimiento igual; y en quanto tiempo concluye todo su circulo, para que el curioso tenga noticia de ello, porque el tratarlo por estenso pide libro particular.

(8)

De lo que andan los Planetas cada dia, y en quanto tiempo andan todos su Circulo.

F Vera del primer movimiento, que es el raptó, se halla otro movimiento que comunmente tienen todos los Cielos, q es el movimiento de los Equinocios; el qual se deve considerar, segun Lansbergio, en vna Esfera superior à la Esfera de las Estrellas fixas: considerase hazer este movimiento en el circulo pequeño, cuyo diametro es 1. grad. 14. min. 16. leg. de circulo mayor; el qual movimiento, aunque tardo, haze que se muevan con el todos los demas Cielos, ò movimientos que están debaxo de el que le tiene: es la anomalía de este movimiento, ò su movimiento igual, en cada dia 2. leg. 4. tercer. 4. quart. 39. quint. concluye todo su circulo en 1716. años.

Después de este movimiento se halla el movimiento de la octava Esfera, que es de las Estrellas fixas; la qual se mueve con su movimiento igual de Poniente en Oriente, apartandose de la Seccion Equinocial cada dia 8. tercer. 25. quart. 12. quint. 32. sext. y andará todo vn circulo en 25293. años, segun este movimiento quotidiano, que segun los antiguos lo andará en mas tiempo; y segun otros en menos: porque en este ha auido diversidad de opiniones, segun cada vno de los Autores han observado; y por ser este movimiento tan tardo ha sido causa de esta gran variacion.

Siguiese à este movimiento de las Estrellas el movimiento, y Cielo de Saturno, que ocupa el septimo movimiento. Anda cada dia con su movimiento igual de Occidente en Oriente 2. min. 35. terc. 22. quart. 46. quint. y acaba de andar todo el Zodiaco en 29. años, 187. dias.

Jupiter ocupá el sexto movimiento, y Cielo; anda cada dia con su movimiento igual de Occidente en Oriente 4. min. 59. leg. 15. terc. 54. quart. y dá vna buelta à todo el Zodiaco en 11. años, 345. dias.

La Estrella de Marte, que tiene el quinto movimiento, y Cielo, se mueve con su movimiento igual cada dia de Poniente a Oriente 31. min. 26. seg. 39. terc. 28. quart. 13. quint. y anda todo el Zodiaco en dos años menos quatro dias.

El Sol quarto Planeta, que tiene el quarto movimiento, anda con su movimiento igual cada dia 59. min. 8. seg. 19. terc. 44. quart. 59. quint. 15. sext. dà buelta à todo el Zodiaco en 365. dias, 5. hor. 48. min. 58. seg. que es la cantidad de el año Solar Astronomico. Venus, que tiene el tercero movimiento, y Mercurio, que tiene el segundo movimiento, andan con sus movimiéto's iguales lo mismo que lo que anda el Sol, pues no se apartan de él.

La Luna, que es el Planeta mas cercano à nosotros, y està en el primer Cielo, se mueve cada dia por debaxo del Zodiaco con el movimiento igual de la Anomalia de su Orbe 13. grad. 3. min. 59. seg. 57. tercer. 14. quart. y concluye el círculo de el Zodiaco con este movimiento en 27. dias, 13. hor.

Despues de el Cielo de la Luna se consideran estar en su parte concava el elemento de el fuego, y aire, que circundan la tierra, y agua, segun es comun opinion.

Siguiese à estos el elemento de tierra, y agua, que hazen entre si vn glovo Esferico, como manifestamente se vè por la sombra que en los Eclipses de la Luna haze la tierra; como tambien es prueva bastante de esto el ver, que quando por la mar, ò por tierra se camina por vn Meridiano Norte Sur, mientras se và encubriendo mas vn Polo se và descubriendo la parte de el otro para dō de se camina, que de no ser Esferica la tierra, no aconteciera esto.

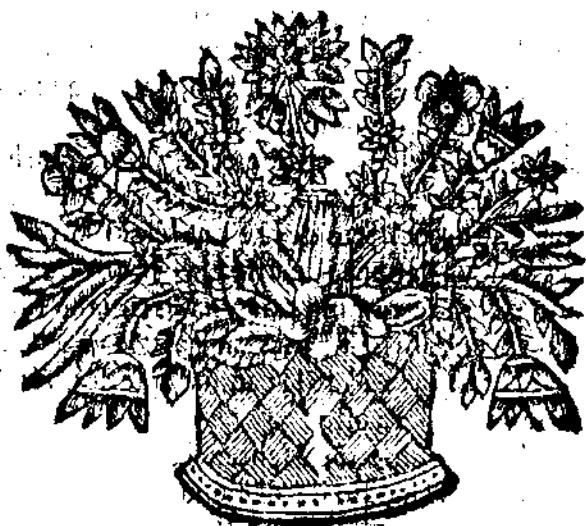
Demas de esto se supone de sentencia comun, que el glovo de la tierra ocupa el medio de el mundo, y que su centro es el centro de todo el vniverſo, y que dista igualmente de toda la circunferencia de él, como su centro.

Suponemos tambien, que la tierra respecto de toda la Esfera es como vn punto; por lo qual dezimos, que las observaciones que se hazen en la superficie de la tierra, respecto de

toda la Esfera, son las mismas que las que se hazen en el centro de ella; y por esto el Oriçonte aparente difiere en muy poco de el Oriçonte verdadero; pues como prueba Ptolomeo en su *Almagesto*, quando vn punto de Cielo sale por el Oriçonte Oriental; su opuesto punto se oculta por el Oriçonte Occidental. Demas de esto se ve por experiencia, que las observaciones que se hazen cada dia son tan ciertas, y verdaderas, como las que se pudieran hazer en el centro de la tierra; salvo en aquellos Planetas que estan mas cercanos à la tierra, como la Luna, Venus, y Mercurio, y el Sol, que por la cercanía a nosotros tienen alguna diferencia, que llaman

Paralaxis. Y esto baste compendiosamente dicho para el conocimiento de las dos Esferas.

(9)





PARTE PRIMERA.

DE LAS DECLINACIONES DE EL Sol, y Estrellas, y modo de obser- varlas.

CAPITULO PRIMERO.

*De las causas por que las declinaciones de el Sol no se pueden dar
perpetuas por sus tablas.*

DE tres motivos se vale el Arte de Navegar para conocer en la Mar la parte en que se halla la Nao; la primera es de el conocimiento de las tierras. La segunda, de las sondas, que mediante el escandalo cobro de el fondo, y su calidad. Mas como no siempre ay tierras que ver, ni sondas que medir; porque en los golfos, ni se halla lo uno, ni lo otro: la necesidad ayudada de el arte busco el tercer motivo en el Cielo para su mayor certeza, observandole las alturas à las Estrellas, y à el Sol; mediante lo qual sabe de Norte Sur con evidencia en que altura se halla, y de aqui mediante el rumbo por donde ha andado el Navio lo que ha caminado. Mas como para saber la altura en que el Navio se halla es menester saber la declinacion de el Sol, y esta es variable en cada dia, fue necesario hazer vnas tablas de las declinaciones

para que por ellas se conozca lo que declina en cada vn dia: y conseruida la obſervación que ſe haze con ellas ſe viene en verdadero conocimiento de la altura en que ſe halla el Navio. Mas eſtas tablas ſuelen eſtar erradas; y ſi lo eſtán ſerá cierto que errará tambien el Piloto en ſu altura: y eſta coſa laſtimofa, que poniendo el quanto puede de ſu parte lo yerré, porque las tablas de las declinaciones eſtén erradas. En eſte Capitulo pretendo dar à entender à quien no lo ſabe las cauſas de el yerro que ſuelen tener, ò para que conſigido deſe mas bien la emendienda, ò para que no le quede que dudar à el que conoce que lo ay. Algunos dicen, q̃ el yerro de diez minutos mas, ò menos eſpoſo yerro; y yo lo conſieſſo aſi, en quanto al yerro que el obſervador puede cometer de ſu parte, ò de parte de el instrumento con que obſerva; mas no en que las tablas en eſſos diez minutos eſtén erradas: porque ſi al yerro de diez minutos mas, ò menos en que el obſervador puede errar, ſe le añade el yerro de las tablas, y otro yerro que puede tener el instrumento, ſe vendrá à hazer vn yerro conſiderable. Pues ya que no ſe pueden remediar todos los yerroſ, el que eſtuviere de parte de las tablas à lo menos ſe puede remediar, para que todo el yerro ſea menos de lo que aya de ſer.

al Todos los que hizieron tablas de las declinaciones de el Sol las procuraron facer ajuſtadas para aquellos tiempos, y Meridianos para que fueron hechas; mas en paſſando por ellas algunos años eſ cierto que quedan faltas, ò erradas para los dichos Meridianos à que fueron hechas; y eſto no por culpa de el que las hizo, ſino porque el meſmo tiempo las haze faltas: para cuyo conocimiento daré aquí las cauſas verdaderas de que aſi ſea.

Las cauſas ſon las principales de que no ſe puedan dar tablas perpetuas; la primera eſ el modo de contar los años: y la ſegunda eſ la obliquidad de el Zodiaco; de la primera cauſa, que eſ del modo de contar los años, tratarèmos primero. Los años ſe cuentan de dos maneras, que ſon ſegun los movimientos

tos del Sol, à que le refieren. Vnos años ay que se llaman Si-
viles, y vsuales, que son de los que vsamos comunmente; los
quales causa, y se cuentan en el movimiento raptó cotidiano
que se vé en el Sol. Ay otros años, que son los Astronomicos,
y Tropicos, de los quales vsan los Mathematicos, que son los
que con su movimiento natural, y propio haze el Sol, que es
todo el tiempo que gasta con su movimiento natural en dar
vna buelta à toda la Ecliptica. Para inteligencia de esto es
menester saber què cosa sea el movimiento raptó, y natural
de el Sol.

Es pues el movimiento raptó vn movimiento continuo
del primer movil de Oriente en Poniente, concluyendo todo
vn círculo en termino de 24. horas. Llamase raptó este movi-
miento, porque arrebatá tras sí todos los Cielos que debaxó
de sí tiene, y comprehende, haziendoles dar vna buelta en el
termino dicho. Llamá à el Cielo que le causa primer móvil, ò
ya porque este movimiento le conoce primero la luz de la ra-
zon, ò ya porque sea primero en numero, que conocemos que
se mueve, contando los de arriba para abaxo. Los Polos sobre
que se haze este movimiento son los q llaman del mundo, por
que todo el se mueve sobre ellos; los quales llaman del Nor-
te, y del Sur, su medio, que igualmente los divide. Es la Equi-
noctial círculo muy conocido, en el qual dà vna buelta én las
24. hor. considerando assi: Qualquiera punto de Cielo que
estè en el Oriente, ò en el Meridiano, de donde supongamos,
q salga con el movimiento raptó, no buelve al mesmo punto,
hasta passadas las 24. hor. El qual movimiento es el que dà el
Sol, y los demas Planeras, y Estrellas de Oriente à Poniente:
este movimiento, como vemos, se tiene el Sol, por estar deba-
xo, y sujeto à el primer movil; cò el qual saliendo por el Orien-
te, y passando por el Meridiano, y dando vna buelta por deba-
xo de la tierra, hasta el Oriente, de donde salió, haze vn día
natural, añadiendole demas el movimiento natural del Sol.

Para entender este movimiento natural de el Sol, que se
le deve añadir à el movimiento raptó, para aver de contar

vn dia natural, es menester entender qual sea el movimiento natural de el Sol en este modo. Tiene el Sol su movimiento proprio, y distinto de los demas Cielos, y Planetas, el qual haze por la Ecliptica situada en el medio de el Zodiaco, el qual movimiento es contrario à el movimiento raptò: por-quesi el movimiento raptò es de Oriente en Poniente, esse proprio de el Soles de Poniente en Oriente, mas con gran diferencia, quesi el raptò en veinte y quatro horas dà buelta à todo vn circulo, el natural movimiento de el Sol no es mas que de vn grado, ò de vna parte de las 360. en que se divide todo vn circulo, y nas vezes mas, otras menos, segun se aparta, ò se acerca à el Apogeo. Pues si el movimiento raptò en el Sol causa los dias naturales aparentes, es forzoso que todo aquello que anda en contrario el Sol con su movimiento natural, tenga mas que andar con el movimiento raptò, para llegar à la parte de donde el dia antes saliò; y porque lo que anduvo el Sol con su movimiento natural fue vn grado casi, esso tendrá mas de todo vn circulo, y lo andará en quatro minutos de tiempo, que esto le cabe de tiempo à el movimiento raptò, con que el dia natural tendrá veinte y quatro horas, y quatro minutos mas, que es lo que anduvo en contra el movimiento natural de el Sol.

De estos dias naturales se compone el año Sibil ordinario, que consta de 365. que son otras tantas bueltas que con el movimiento raptò dà el Sol; siendo así, que el móvil primero dà en este tiempo vna buelta mas, que son 366. porque aquella buelta que anda el Sol en contra de el primer móvil se le deve delcontar à el Sol; y de esta buelta suya natural se toma el año Tropico, ò Astronomico, que no es otra cosa que aquel tiempo que gasta el Sol en dar vna buelta à todos los signos de el Zodiaco, que se fuele contar desde el principio de Aries, hasta volver à el mesmo punto de donde saliò, en el qual movimiento gasta los 365. dias, y mas la quarta parte de vn dia no caual; con que el año Tropico tarda mas en su movimiento, que el año vual esta quarta parte de vn dia; de

la qual no haziendo caso los Egipcios, primeros numeradores politicos de los tiempos, les sucedia, que en el termino de 1460. años contassen vn año de mas en el tiempo civil, que en el tiempo Tropico el Sol avia andado menos, y así los tiempos se les mudaván; pues en 730. años el tiempo de Enero frio se les convertia en luno caliente, todo por causa de no ajustar el tiempo que de mas gasta el Sol en acabar su círculo. Por lo qual siempre estavan en vna continua variacion de tiempos. Mas conociendo esta gran variacion el Emperador Julio Cesar el año 45. antes del Nacimiento de Christo N. Señor determinò de ordenar esta cuenta de los años civiles con mas perfección, y de las quatro quartas partes de vn día de los quatro años Tropicos hazer vn día, y añadirselo à el quarto año, contando de mas à el mes de Febrero, para que el año Tropico igualasse à el año Civil, à el qual año llamò año Viciesto, el qual tiene 366. dias, como actualmente vísamos.

Pero como estadia que se le añade à el año Viciesto no es día cabal, porque las quatro quartas partes de que se componen no son cabales; de aqui viene, que tampoco por esta cuenta quede ajustado el vn año à el otro; pues se ve la diferencia grande que ay desde aquellos tiempos à los nuestros; de la entrada de el Sol en Aries. Pues hallamos, segun observò Ptolomeo el Sol, que à nuestros tiempos ay gran diversidad; para prueba de lo qual hallamos en el libro magni operis 3. cap. 11. que observò Ptolomeo en Alexandria el año despues de la muerte de Alexandro, 463. à los siete dias de el mes de Pachon, vna hora despues de medio día, que entrava el Sol en la Seccion Equinocial, principio de Aries. La qual cuenta reducida à la cuenta Iuliana, y à el Meridiano de la Havana, digo, que fue el año 140. despues de el Nacimiento de Christo Nuestro Señor, à los 21. de Março, 2. hor. 30. minutos, de la mañana, que conuerida segun la misma cuenta Iuliana con la entrada de el Sol en Aries para el año de 1665. que segun observaciones de Phelipe Hansbergio en este Meridiano de la Havana será à 9. de Março, 9. hor. 3. m. de la mañana;

el qual tiempo si lo quitamos de la observacion de Ptolomeo quedarán 11. dias, 17. hor. 47. minut. de diferencia; y tanto es lo que en 1524. años, que ay desde la observacion de Ptolomeo à nuestro año dicho, se ha contado de menos en el año Solar Astronomico.

Conociendo esta la Beatitud de Gregorio XIII. y que la Pascua de Resurreccion no caia en su legitimo tiempo, y que se apartava mucho de los Equinocios, determinò de reformar esta cuenta de el Kalendario Iuliano, añadiendo diez dias de todo lo que el Sol se avia quedado atrás en 1627. años, que avian pasado desde la ordenacion de Iulio Cesar, à el año de 1582. del Nacimiento de Christo N. Señor, en que reformò la cuenta del Kalendario Iuliano; mandò à toda la Christiãdad, que se añadiesen à la cuenta de el tiempo civil, de forma que en el primero de Enero se contassen diez de Enero, y assi en lo restante del año, para igualar el tiempo que se avia quedado atrás el Sol, y dexando el año Solar en la forma que Iulio Cesar la ordenò. Para que en los siglos venideros no fuera necessaria otra reformation, dispulo el remedio que podia mas suavemête tener, mandando que en cada 400. años se quitassen tres dias distribuidos en los tres primeros centisimos, que aviendo de ser Vifestiles no lo seràn, por el dia que se les quita; y el quarto será Vifestil, porque no se le quitarà dia alguno.

De todo lo dicho se infiere la variacion que continuamête tienen los tiempos que el Sol nos dà con el movimiento rapido, y con el Tropico. Pues si las tablas de las declinaciones de el Sol, que por mas faciles se dàn en la forma que vemos, son ajustadas à los movimientos de quatro años solos, será cierto, que en passando aquellos quatro años primeros no quedaràn las dichas tablas ajustadas à los demas años siguientes para aquel Meridiano à que son hechas, y tanto mas quedaràn desiguales quanto mas tiempo passare por ellas; por lo qual tendrán necesidad de reformation, y de hazerlas nuevas.

Ofrecese aqui vna duda, y es el saber en què tanto tiempo el Sol se queda atrás el termino de vn dia de lo que se cuenta de mas en el tiempo, y año ordinario: A lo qual digo, que en el Sol, y demas Planetas se hallan dos movimientos, vno que llaman igual, y otro que es el aparente: y así por el movimiento igual se puede contar tiempo determinado; mas por el aparente no, porque vnas vezes se halla ser mayor, y otras menor. Prueba de lo qual será lo siguiente.

Conociendo los Mathematicos por las observaciones que hizieron los antiguos, que los años Tropicos, y movimientos de los Planetas no eran iguales vnos años con otros; pues vnas vezes les vieron ir mas velozes, y otras mas tardos: y conociendo por experiencia la diversidad de causas que concurrían à estos movimientos, y que no todas eran iguales, sino q quando vnas disminuían, otras se aumentavan. Determinaron el constituir vna regla, que fuera media proporcion entre el mayor movimiento, y el menor, que en diversos tiempos en todo su círculo hazian los Planetas. Y así quitando el menor movimiento de el mayor, y la resta partida por medio, y añadida à el menor, queda mediando el movimiento de el Planeta entre los dos extremos, y à este llaman medio movimiento de el Planeta, ò igual movimiento. Y si al tiempo mayor, y menor se le haze la mesma cuenta, que es quitar el menor tiempo que gasta el Planeta en todo su círculo de el mayor, y la resta partida por medio, y añadida à el menor, quedará el tiempo medio, que gasta el movimiento medio de el Planeta; y andará en tiempos iguales movimientos iguales, para que tengan lugar los demas movimientos de aplicarse à el Planeta que alteran su igualdad, segun los tales movimientos se aumentan, ò disminuyen.

Esta doctrina así entendida como general, aplicandola à el Sol hallaron que el tiempo medio que gasta el Sol con su movimiento medio en dar la buelta à toda la Ecliptica, es 365. dias, 5. horas, 49. min. 16. seg. cuya opinion es de el Rey.

Don

Don Alfonso; y la Reformation Gregoriana quiere que sea 4. segund. menos, Thicobrahe quiere que sea 27. segund. menos que la Reformation Gregoriana: Phelipe Lansbergio, cuya doctrina seguimos, toma la media proporcion entre vnos, y otros, y quiere que el tiempo que gasta el Sol en concluir su circulo sea 365. dias, 5. hor. 48. min. 58. segund. faltándole à esta cantidad para la quarta parte de vn dia 11. minut. 2. segund.

A este movimiento medio, y igual del Sol le alteran otros movimientos distintos, que vnas vezes le hazen ir mas veloz, y acabar en menos tiempo; y otras vezes mas tarado, y que gaste mas tiempo: y el primero es el movimiento de los Equinocios, que en vn circulo pequeño, que se considera estar en la Seccion Equinocial, cuyo semidiametro es 1. gr. 14. min. 16. seg. de circulo mayor; el qual moviendo los Equinocios vnas vezes, segun la consequencia de los Signos, que es de Poniente en Oriente, y otras de Oriente en Poniente, haze que los Ciclos que debaxo de si tiene, vnas vezes vayan mas velozes añadiendoles este movimiento, y otras mas tardos, quitándoselo: el qual movimiento igualmente se halla, así en el Sol, como en los demas Planetas, y Cielo de las Estrellas fixas, por estar debaxo de el que le tiene.

El segundo movimiento que altera el movimiento igual de el Sol, es el movimiento de su centro, que vnas vezes se halla estar mas baxo, y otras mas alto; y otras mas al Oriente, y otras mas al Poniente, con que continuamente se está mudando, haziendo con dicho centro vn circulo pequeño, apartado de el centro de la tierra, cuyo diametro son 25. m. Este no solamente muda el movimiento igual de el Sol, sino tambien el Apogeo medio.

Tiene tambien otro movimiento tercero que altera su movimiento igual, que es el de el Apogeo, el qual no es otra cosa que aquel mayor apartamiento que tiene el Sol de la tierra: el qual, aunque con movimiento tardísimo, en la consequencia de los Signos haze que varie el movimiento igual de

de el Sol. Conque por la diversidad de estos movimientos, que son necesarios para el movimiento aparente de el Sol; que vnas vezes es menester añadirse los, y otras quitarse los, haze que no siempre se mueva igualmente el movimiento año aparente de el Sol; conque vnas vezes gasta mas tiempo que el tiempo igual, y otras vezes menos: de donde se sigue, que no todos los años Tropicos en lo aparente son iguales, y que no se le puede señalar tiempo determinado que siempre sea igual; mas segun su movimiento igual se le da; y este es, segun doctrina de Lansbergio, que en termino de 131. años, y once meses aya vndia de diferencia, que se halla de menos en el año Tropico. Mas esta cuenta solo sirve para tiempos dilatados, y no para nuestro intento: porque como segun el movimiento igual siempre es vno, disminuyan, o aumenten los demas movimientos, que para el movimiento aparente concurren, siempre el medio movimiento queda ajustado a todos los tiempos; mas para tiempos limitados es menester usar de el aparente, en la forma que se dirà en el Capitulo en que se trata de ajustar los Meridianos, a que quedan ajustadas nuestras tablas.

CAPITULO II.

De la obliquidad de el Zodiaco, segunda causa de la variacion de las tablas de el Sol.

LA segunda causa que haze variar las declinaciones de el Sol, es la obliquidad de el Zodiaco. Es el Zodiaco vn circulo mayor, cuya anchura contiene 16. gr. en el qual se describen las doze Casas, o Signos de el Zodiaco, por medio de el qual passa el circulo, que con su movimiento natural haze el Sol, el qual se llama Ecliptica, tomando nombre de esta palabra Eclipsis, que significa falta de luz: porque en las conjunciones, y oposiciones quando el Sol, y Luna se hallan en este circulo, o muy cerca del, suelen

padecer falta de luz, ò Eclipse que llamamos, este círculo pasando por la línea Equinocial, la corta en dos partes iguales, y el es dividido en otras dos, quedando la mitad de el Zodiaco à la vanda del Norte, y la otra mitad à la de el Sur: tocándose estos dos círculos en los principios de Aries, y de Libra, à los quales contactos llaman Secciones Equinociales, y donde mas se apartan es en los principios de Cancer, y de Capricornio, à el qual apartamiento llaman obliquidad de el Zodiaco; porque moviéndose el Sol por la línea Equinocial con el movimiento raptó, queda en este movimiento el Zodiaco Obliquo, y la Ecliptica, por caer en medio de el, de la qual se toma la obliquidad.

No siempre es vna mesma esta obliquidad, porque vnas vezes es mayor, y otras menor, y à media entre entrambas, à la mayor llaman maxima, y à la menor minima, y à la que es mitad de entrambras llaman media. Hazese esta obliquidad en vn círculo pequeño, que se considera en el Coluro de los Solsticios, el qual moviéndose de Norte Sur haze, que los Polos de el Zodiaco se alleguen mas à los Polos de la Ecliptica, y que otras vezes se aparten. No conforman todos los Autores en la cantidad del Diametro de este círculo, porque vnos quieren que sea de 24. min. y otros no mas que de 22. La causa de esta desigualdad parece que es por no querer admitir la refraction de el Sol, vnos, y otros admitirla; de lo qual aquí por no formar quæstiones que no son precisas à lo que se trata, no tratamos, y porque la mas ajustada opinion juzgamos la de Lansbergio, à quien en esto seguimos: el qual quiere que sea de 22. min. de círculo mayor, la qual continuamente se està mudando, y su movimiento à no malo, es el propio que el del centro de el Sol. Llegò pues esta obliquidad à la maxima el año primero de el Nacimiento de Christo Nuestro Señor, que fue 23. grad. 52. min. y de entonces ha venido bajando hasta el año de 1499. en que segun Lansbergio llegó à 23. gr. 30. min. que fue la menor 22. min. menos que la mayor, y desde este año buelve otra vez à subir, de forma que
oy

oy se halla mas que la minima obliquidad 38. segundos.

Esta obliquidad de el Zodiaco se colige de dos maneras, la primera con instrumento grande, que perfectamente sea bien hecho, y que no solo de minutos, sino tambien partes aliquotas de minutos. Se observa la altura del Sol Meridiano en los dos dias que se halla en el Solesticio Estival, que en nuestros tiempos es à los 20. y 21. de Junio, la qual altura se guardará. Y quando llega el Sol en el mesmo año à el Solesticio Hiemal, que es à los 20. 21. de Diciembre, se observa tambien la altura Meridiana, las quales observaciones se enmendarán por el paralaxis, y por la reflexion que cada vna tuviere, y enmendadas se quite la menor de la mayor, y lo restante se partirá en dos partes iguales, que cada vna de ellas dará lo que dista el Sol de la Equinocial, que es la obliquidad de el Zodiaco, y toda la cantidad junta lo que dista vn Tropico de otro.

Sabese tambien de otra manera, que es sabiendose muy bien la altura de Polo de el lugar de cada vno, y quando está el Sol en el Solesticio Estival, ò Tropico de Cancer, se observe la altitud Meridional, la qual se enmendará por el paralaxis que tuviere, que entonces poca, ò ninguna refraccion tendrá, y à lo que quedare se le quitará el complemento de la altura de Polo de el lugar de la observacion, y lo restante dará la distancia de el Tropico à la Equinocial, que es la obliquidad de el Zodiaco, y esta cantidad doblada lo que dista vn Tropico de otro.

Y porque aqui se supone saberse la altura de el lugar, dare aqui el modo mas preciso, que es el siguiente. Busquesela Estrella que esté mas cercana à el Polo de el Norte, ò del Sur, que en la vanda del Norte será la mas à proposito la Lira del ombro de la vrfa menor, que es la que llaman boca de la vocina, y quando va llegando se mas al Orizonte, se le observe su menor altura con el, y esto sea con instrumento grande que de hasta minutos; la qual observacion se enmiende por la reflexion que tuviere, y se guarde. Y otra noche quando la

la Estrella propia esle de la vanda de el Norte Superior, le le observe la mayor altura con el Oriçonte con toda atencion, y perfeccion, para que quede precisa; la qual observacion se añada a la antecedente, y sumadas las dos observaciones, se tomara la mitad, que sera la altura de Polo, que sobre el Oriçonte tiene el lugar de la observacion. Y este es el modo mas preciso, para sin engaño saber la altura de qualquier lugar, y por esta altura se averigua la distanciade los Tropicos a la Equinocial, como en el paragrafo pasado diximos.

Bolviendo a nuestro instituto, digo, que como se ve la obliquidad de el Zodiaco continuamente esta variando, y por el consiguiente varian las declinaciones de el Sol, que de ella se componen conforme su variacion; y assi las tablas que son hechas para vna obliquidad, son diversas, y distintas de las que se componen de otra, que es causa bastante para que no sean perpetuas las tablas.

CAPITULO III.

De el modo de componer las tablas de las declinaciones de el Sol.

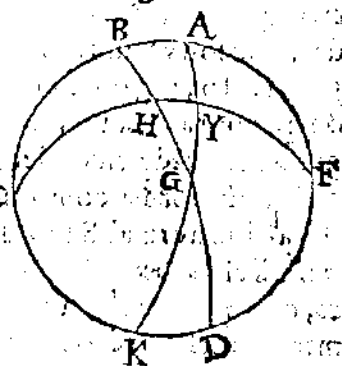
LAs tablas de las declinaciones de el Sol de la suerte que ordinariamente se dan por mas faciles, es por dias de los quatro años, tres ordinarios, y el quarto bisesto, por lo qual es menester determinar Meridiano, a que se hazen para que sirvan a aquel Meridiano sin equacion, y para que en los demas se vea lo que se deve añadir, o quitar por ellos. Esto sabido, tres cosas son necessarias para contrair las tablas. La primera, es el movimiento aparente de el Sol de cada dia ajustado al Mediodia de el Meridiano, para que sean hechas. La segunda, es la obliquidad de el Zodiaco. Y la tercera, es el problema, que ordinariamente se trae para la construccion de las tablas, que es: *Conocido el lugar de el Sol en el Zodiaco, y la obliquidad de el Zodiaco, se conoce la decli-*

nación de el Sol en la Equinocial. Y porque este problema se hallará demostrado de diversas maneras en las Trigonometrias de todos los q̄ del ecriven, no lo demostraremos. Mas solo diremos, que mediante estos movimientos conocidos, quedará formado vn triangulo Esferico rectangulo, que constituye al problema en la forma siguiente. Porque el circulo Meridiano pasando por los Polos de la Equinocial, corta à la Equinocial en angulos rectos: el angulo que comprehende la Equinocial, y el Meridiano será recto, conocida la obliquidad de el Zodiaco, se sabe el angulo que haze la Ecliptica con la Equinocial, y porque damos por conocido el lugar de el Sol en la Ecliptica, se conocerà vn lado de el triangulo contado desde los principios de Aries, ò de Libra, àzia los dos Tropicos de Cáncer, ò Capricornio: y así en el triangulo Esferico rectangulo se daràn tres cosas conocidas, que son vn angulo recto, y el lado que es Basis de el angulo recto, lugar de el Sol en la Ecliptica, y el angulo agudo que mira al lado que se busca, y así por la tabla de los Senos no se puede esconder la distancia de el Sol à la Equinocial en esta forma, como sea el radio todo à el Seno de la Basis, así se avrà al Seno de el angulo agudo conocido, que mira à el lado que se busca con el Seno de el lado que se busca, con que por regla de tres, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la tabla de los Senos el lado que se busca, y con este fundamento fabricamos vna quarta de el circulo Ecliptico, y por ella las tablas presentes.

Y para mejor inteligencia de lo dicho, y certeza de nrestras tablas pondré vn exemplo con la demòstracion siguiente, y digo: Que à los 30. de Mayo de 1663. quiero saber què declinacion tendrá el Sol quando estuviere en el Meridiano de la Havana, y hallo segun tablas de Phelipe Lansbergio, que el Sol està en 9. grad. 5. min. de Geminis, y que la obliquidad de el Zodiaco es 23. grad. 31. min. que es à lo que están computadas estas tablas por las razones que adelante di-

diremos, con que para hallar la declinacion de el Sol se atienda a la figura siguiente, en la qual sea el círculo A. B. C. D. el Coluro de los Solesticios, y el medio círculo B. G. D. la mitad de la Ecliptica, desde Cancer a Capricornio, y el medio círculo A. G. K. la mitad de la Equinocial sea el Meridiano de la Havana, y el medio círculo C. H. Y. F. lugar de el Sol en la Ecliptica el punto H. sea el punto C. el Polo de la Equinocial Artico, y el Polo Antartico F. y la Sección Equinocial principio de Aries G. y porque en el triangulo Esferico rectangulo H. Y. G. se busca la distancia de el pedaço de el círculo H. Y. se hallará así. Porque el Meridiano C. H. Y. F. passando por los Polos de la Equinocial la corta en el punto Y. los angulos que hiziere rectos. Y porque suponemos conocido el angulo Y. G. H.

que es la obliquidad de el Zodiaco medido de la porción de el Coluro de los Solesticios, que es el arco B. A. de 23. grad. 31. min. cuyo Seno es 39902. de el radio tomado 100000. y porque tambien se conoce el lugar de el Sol en la Ecliptica desde el principio de Aries, se dará conocido el lado G. H. Basis del angulo recto de 69. gr. 5. min. cuyo Seno es 93410.



por lo qual no se puede dexar de saber al lado H. Y. que mira a el angulo agudo en esta forma, porque como sea el radio tomado 100000. con el Seno de la Basis 93410. así se avrá el Seno de el angulo H. G. Y. 39902. cō el Seno de el lado H. Y. que se busca, y así multiplicando el segundo numero por el tercero, y partido por el primero, dará 37272. que es Seno de el lado H. Y. quedan en la tabla de los Senos 21. gr. 53. min. como parece en nuestras tablas. algunos segundos menos, y de esta manera se hallarán todas las declinaciones

de los demas dias.

CAPITULO IV.

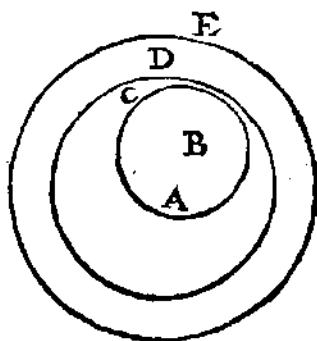
Delas causas por què el Sol anda mas tiempo de la vanda del Norte, que del Sur.

EL que con atencion mirare las declinaciones de el Sol, conocerà que el Sol anda mas dias en la vanda de el Norte, que de la de el Sur, pues anda el medio circulo que cae de la vanda del Norte en 186. dias, 15. hor. 54. m. y de la vanda de el Sur 178. dias, 13. hor. 14. m. Y assi el exceso de tiempo de la vanda de el Norte es 8. dias, 2. hor. y 40. min. lo qual viendo algunos curiosos piden la causa de esta tan gran diversidad: à lo qual se responde, que la causa de variacion es la eccentricidad de el Sol; y para mejor entenderlo, y como la eccentricidad lo haga, se atienda à la doctrina siguiente.

Conocefe manifestamente, que todos los movimientos celestes son circulares; por lo qual es fuerça que tenga centro sobre que se hagan, que no es otra cosa que aquella parte, de la qual dista igualmente toda la circunferencia, ò aquella parte sobre la qual igualmente se describe la circunferencia; y como todos los circulos que se describen vnos debaxo de otros, ò se hazen de vn propio centro, ò de otro distinto: à los circulos que se hazen con vn mesmo centro llaman concentricos, que quiere dezir descriptos de vn mesmo centro; los quales circulos seràn equidistantes entre si. Y à los circulos que se describen, ò hazen desde distintos centros, llaman eccentricos; los quales distan desigualmente entre si, y tanto quanto se aparta el vn centro de el otro, tanto se apartan los circulos, y tanto en la parte opuesta se acercan, como manifestamente se ve en la figura siguiente, en la qual sean el circulo E. y el circulo D. hechos de vn propio centro, q̃ es el punto A. los quales son concentricos, por ser formados de vn mesmo centro, los quales distan igualmente entre si; y el

círculo C. es eccentrico à los dos, por ser descrito desde el punto B. que es su centro, y distan desigualmente entre sí, como parece.

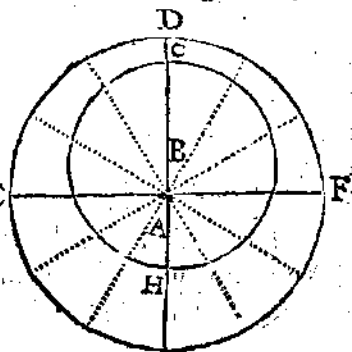
Entendido què sea círculo eccentrico, bien se entienda què sea eccentricidad, que es vna descripción de círculo desde otro centro; y como esta sea causa de que el Sol ande mas tiempo de la vanda de el Norte? Se entenderà en lo siguiente. El Zodiaco, círculo mayor, tiene su centro en el centro de la tierra; y todos los círculos que tuvierén este centro serán concentricos con el Zodiaco: y el que le tuviere en otra parte siendo círculo contenido debaxo de el Zodiaco, será eccentrico; por lo qual la Ecliptica, círculo que con su movimiento haze el Sol, es eccentrico à el de el Zodiaco, por tener su centro en otra parte distinta de el del Zodiaco. Tienele, pues, declinado para la vanda de el Norte, y tanto quanto se aparta el centro de el Sol de el centro de el Zodiaco para la vanda de el Norte, tendrá mas porción de círculo de la vanda de el Norte de la Equinocial, quanto menos de la vanda de el Sur; mas aunque estos Segmentos de círculo son desiguales, no por esto se cuentan mas grados en lo aparente en la vanda de el Norte, que en la de el Sur; antes igualmente: porque los grados de la Ecliptica son medidos en lo aparente con los grados de el Zodiaco; mas esto con vna diferencia, que porque la porción de círculo de la vanda de el Norte se aparta mas de el centro de la tierra, los grados son mayores en lo aparente, quanto son menores en la vanda contraria; porque en vna, y otra parte guardan la proporción de su medio círculo, en lo aparente. Pues si se considera, que el Sol anda cada dia por la Ecliptica con su movimiento igual 59. minut. 8. segund. 19. tercer. 44. quart. sin aumentar, ni disminuir vn dia mas que otro: porque las porciones de



circulo son desiguales, la mayor porcion andará en mas tiempo, y la menor en menos tiempo. Luego si la mayor cantidad de circulo cae à la vanda de el Norte, es cierto que tardará mas tiempo en la vanda de el Norte, que en la de el Sur. Por lo qual quando anda el Sol de la vanda de el Norte, en lo aparente vá muy à el spacio por los grados de el Zodiaco, por allegarse mas à èl, à el qual movimiento llaman Apogeo; y quando anda de la vanda de el Sur, en lo aparente passa mas veloz los grados de el Zodiaco, por apartarse mas de èl, y allegarse mas à la tierra; à el qual movimiento llaman Perigeo.

Y para que esto mas bien comprehenderse pueda à la vista se considere en la figura presente el punto A. centro de la tierra, desde el qual, como de su centro, se describa el circulo exterior D.E.F. que represente el Zodiaco, y el circulo interior C.H.C. sea la Ecliptica, que es eccentrica à el Zodiaco; pues su centro es el punto B. sea en el plano de el Zodiaco la linea E. A. F. la Equinocial, y los principios de Aries, y de Libra F. E. la qual linea corta en desiguales partes à la Ecliptica. Saquense del

de el centro de el Zodiaco en su plano doze lineas rectas, que dividan igualmente los principios de sus Casas, y estas sacandose iguales para su conferencia: por- que el eccentrico de el Sol es desigual en entrabas vandas, se hallarán los segmentos de las Casas desiguales en èl, y que son



mayores en la vanda de el Norte, que en la de el Sur; y tanto mas quanto se allegan à el Apogeo, ò Perigeo, q es en los dos puntos C. H. en el Apogeo C. aumentandose, y en el Perigeo H. disminuyendose.

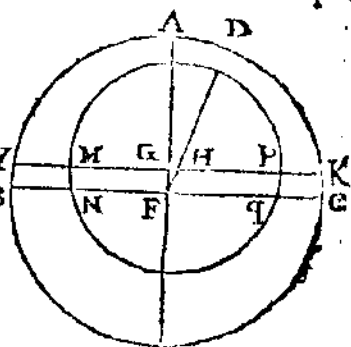
Pues considere se andar el Sol con su movimiento igual para la Ecliptica todos los grados de el Zodiaco, será cierto

que por que los grados de el Zodiaco son iguales, y los de la Ecliptica desiguales: porque los Segmentos de circulo que haze la Equinocal son en la Ecliptica desiguales, andará en lo aparente desigualmente; por lo qual quando anda de la vanda de el Norte anda muy à espacio, pues no anda con el movimiento aparente, lo que con su movimiento igual: y quando anda de la vanda de el Sur, anda mas con el movimiento aparente, que con el movimiento igual, como se experimenta. Todo lo qual es causado de la eccentricidad de el Sol, que á no tenerla, sino que fuera concentrico con el Zodiaco, no se hallara esta diferencia de dias.

Lo que hasta aqui en este Capitulo se ha dado à conocer no es otra cosa, sino que con el entendimiento, y con la vista el que no sabe pueda comprehender, como la eccentricidad de el Sol sea causa de que ande mas dias de la vanda del Norte, que de el Sur. Restanos provar que tiempo sea el que anda mas de la vanda de el Norte. Lo qual se provará geometricamente por la sciencia de los triangulos. No pretendemos probar quanta sea la eccentricidad, ni donde sea el Apogeo de el Sol, lo qual se sabe de los tres puntos de la entrada de el Sol en Libra, mitad de Escorpion, y principio de Aries; ò de otros tres distintos: antes aqui pretendemos, que sabida la eccentricidad de el Sol, y su Apogeo, se sepa la cantidad de tiempo que tarda mas en la vanda de el Norte en la figura siguiente.

Describe el circulo exterior A. B. C. D. que represente el Zodiaco, y tirese por su centro la linea B. F. C. que en su plano represente la Equinocal, que le divida en partes iguales; luego B. C. serán los principios de Aries, y de Libra, y por el consiguiente la linea A. G. F. passará por los principios de Cancer, y Capricornio, en el mesmo plano de el Zodiaco. Sea el Apogeo aparente de el Sol en D. 8. grad. 23. min. 25. segund. de Cancer, para el año de 1665. segun Lambertio tirese desde el punto D. à el centro de el Zodiaco la linea D. H. F. en la qual por la 11. de el tercero libro de

Euclides, estará el centro de la Ecliptica. Sea el punto H. el centro de la Ecliptica, apartado de el centro de el Zodiaco, 2. grad. ò minut. 50. seg. que será el valor de la línea F. H. describafse desde el centro de la Ecliptica el círculo interior M. P. Q. N. y representará el eccentrico de el Sol la Ecliptica: tirese la línea Y. H. K. por el centro de la Ecliptica H. equidistante, y paralela à la Equinocial; la qual cortará à la Ecliptica en M. y en P. en iguales partes, por lo qual la cantidad de Ecliptica M. N. P. Q. está de mas en la vanda de el Norte, y de menos en la de el Sur. Pretendemos saber qué cantidad sea, y por qué el seno de la línea G. F. es el mesmo seno, que el de la M. N. P. Q. hallada la G. F. se conocerá la M. N. P. Q. porque en el plano de el Zodiaco tiene la mesma proporcion la vna, que la otra; y así en el triangulo H. G. F. porque la línea A. G. F. pasando por el centro corta en angulos rectos à la línea Y. G. K. en el punto G. por la tercera proposicion de el libro tercero de Euclides, el angulo F. G. H. será recto: conocese tambien el angulo H. I. G. por el lugar de Apogeo aparente 8. grad. 23. min. 25. segund. que es medido por el pedaço de círculo de el Zodiaco A. D. y porque el angulo G. H. F. será la complemento para vn recto, quedará de 81. grad. 36. min. 35. segund. con que tenemos conocidos los tres angulos: conocemos tambien vn lado de dicho triangulo, que es el lado H. I. de 2. grad. ò min. 50. segund. que es lo que importa la eccentricidad de la Ecliptica, con que no se puede encubrir la cantidad de el lado F. G. que se busca en esta forma: La proporció que tuviere el radio todo 100000. con el seno de el angulo G. H. F. conocido, que al lado que se busca se opone de 81. gr. 36. min. 25. seg. que es 98929. esta mesma tendrá 3515. seno de la Basis de 2. grad.



8. min. 50. segund. con el seno de el lado que se busca, y multiplicado el numero segundo por el tercero, y partido por el primero, quedan en la particion 3477. que en la tabla de los Senos dan 1. grad. 59. min. 32. segund. y tanto importa el lado F. G. que se buscava, y por el consiguiente el pedaço de Ecliptica M. N. importará otro tanto; la qual cantidad doblada hará 3. gr. 59. min. 4. seg. la qual está de mas de medio circulo de la vanda de el Norte, lo qual anda el Sol con el movimiento igual en 4. dias, 1. hor. 2. min. que quitada de la vanda de el Sur, y añadida à la de el Norte sobre la cantidad cabal de su medio circulo, quedarán 8. dias, 2. hor. 4. m. en que excede la vanda de el Norte à la de el Sur en el movimiento igual, y otro tanto en lo aparente: porque el Prosthaphæretes de la Anomalia de el orbe de el Sol, que en el pedaço de Ecliptica M. N. se aumenta, en el pedaço P. Q. se disminuye, ò por contrario modo: con que el movimiento aparente queda reducido à lo igual. Mas esta cantidad de tiempo no siempre es igual, porque se irá disminuyendo quanto el Apogeo de el Sol se fuere apartando de el principio de Cancer, y acercandose à el de Libra; y quando estuviere en el principio de Libra, no ayrá mas dias de vna vanda, que de otra, y de alli à delante començará à aumentarse de la vanda de el Sur, quanto anduviere menos de la de el Norte; pero esto será por muy largo tiempo: porque el movimiento de el Apogeo es muy tardo.

CAPITULO V.

De los preceptos comunes para entrar en las tablas de las declinaciones de el Sol.

LAS tablas de las declinaciones de el Sol están divididas para quatro años, tres primeros despues de Viesisto, y el Viesisto; pues para saber en qué año tengo de entrar competente à el de mi intencion, haré lo siguiente: Veo que años es en el que estoy, à el qual numero le quito los

los millares, y centenares; porque estos todos son Visieftos, y aquellos que quedaren parto por quatro, y los que sobra- ren en la particion darán el numero de el año en que devo entrar: y si no ay sobras, el año en que devo entrar es Visiefto; para cuya inteligéncia sea exemplo: Quiero el año de 1667. la- ber en qué años tengo de entrar, quitole los 1600. que son to- dos los millares, y centenares, y los 67. restantes parto por quatro, y en la particion me sobran tres, por lo qual el dicho año será tercero despues de Visiefto, y en él devo entrar en las tablas. Sea segundo exemplo. Quiero para el año de 1668. saber en qué año tengo de entrar, quitados los 1600. parto por quatro los 68. y en la particion no ay sobras, por lo qual el dicho año será Visiefto, y en él devo entrar, y de este modo en los demas años.

Sabido el año en que devo entrar, se buscará en él el mes, y por la numero el día en mi observacion, y lo que enfrente de el día se hallare, distribuido en grados, minutos, y segundos, será la declinacion que aquel día tiene el Sol; de lo qual por ser tan claro no doy exemplo.

Adviertese, que de los segundos que vñ puestos en las ta- blas de las declinaciones de el Sol, que por que queden ajuf- tadas à la verdad se pusieron; no se deve hazer caso de ellos, sino es que pasan de 40. que entonces por ellos, hasta 59. seg. se deve añadir vn minuto de declinacion.

Adviertese, que en los días que passa el Sol à la vanda de el Norte, ò de el Sur, vñ anotado à el margen en los meses de Março, y Septiembre, para que por ellos se conozca en qué vanda està el Sol.

Para saber el modo de aplicar la declinacion à la observa- cion, para saber la altura, se han de saber primero tres cosas. La primera, saber à qué vanda de la Equinocial anda el Sol. La segunda, quanto dista de el Cenit. La tercera, àzia, què parte caen las sombras. Lo primero, à qué vanda està el Sol se sabe por la advertencia a el margen, como hemos di- cho, ò sabiendo que desde 20. de Março, hasta 22. de Septiem-

bre anda de la vanda de el Norte, y lo restante de la vanda de el Sur.

Lo segundo, quanto dista de el Cenit se sabe por el instrumento, y porque son varios. Vnos, que desde el Oriçonte comiençan la graduacion, y acaban en el Cenit. Y otros al contrario, de el Cenit à el Oriçonte. Los que de el Cenit comiençan por sí, dan el numero que dista el Sol del Cenit, y en los que comiençan en el Oriçonte, tomada la cantidad, el complemento será la distancia de el Sol de el Cenit; lo qual se haze quitando la cantidad que diere de 90. la resta será la distancia de el Cenit, la qual llaman complemento. Lo tercero, que es à què parte caen las sombras, facilmente se conoce por los rumbos de la abuja, si caen à el Norte, ò à el Sur.

Sabidas estas tres cosas, facilmente se sabe el modo de aplicar la declinacion à la observacion por las quatro Reglas siguientes, las quales son iguales, tanto para la vanda de el Norte, como para la vanda de el Sur.

PRIMERA REGLA.

SI el observador estando de la vanda de el Norte, y en la propia vanda del Sol, y las sombras cayeren para el Norte la declinacion de aquel dia se añadirà à la observacion, y lo que montaren en grados, y minutos será la altura de el lugar de la observacion.

SEGUNDA REGLA.

SI el observador estando de la vanda de el Norte, y el Sol tambien, las sombras cayeren àzia el Sur, la observacion se quite de la declinacion de el dia, y lo restante será la altura de la parte de mi observacion.

* *

TERCERA REGLA.

SI el observador de la vanda de el Norte, y el Sol de la vanda de el Sur, y las sombras aqui, siempre à la vanda de el Norte caeràn; quitesela declinacion de el dia à la observacion, y lo que restare serà la altura de la parte de mi observacion.

QUARTA REGLA.

SI Sol, y sombras estuvieren por Cenit, en todas vandas lo que fuere de declinacion aquel dia, serà la altura de la parte de mi observacion.

Estas mismas reglas se guardan en la vanda de el Sur, mudando el supuesto de estar en la vanda de el Sur, lo que en la de el Norte. Y para que mas bien se entienda pondré aqui brevemente los exèmplos de las tres reglas primeras.

Exemplo de la primera regla en 25. de Mayo de 1664. estando de la vanda de el Norte observò vno diez grados: que distava el Sol de su Cenit, caian las sombras para la vanda de el Norte: y porque el Sol en Mayo està en la vanda de el Norte, por la primera regla se aña la declinacion de aquel dia, que es 21. grad. 12. minut. à 10. grad. que es la observacion, y quedará en 31. grad. 12. minut. y tanto es la distancia à la Equinocial de el lugar de la observacion, y la misma la altura de Polo.

Exemplo de la segunda regla en 25. de Mayo de el mismo año, estando de la vanda del Norte observò vno diez grados de distancia del Sol del Cenit, caian las sombras à la vanda del Sur; y porque este dia està el Sol al Norte, por la segunda regla quito la observacion de la declinacion de aquel dia, y queda la distancia de mi Cenit à la Equinocial 11. gr. 12. m. que es la elevacion de Polo de la parte de mi observacion.

Exemplo de la tercera regla, à los 16. de Noviembre de 1664. estando vno de la vanda del Norte, y el Sol à la vanda del Sur

obſervò 30. grad. de diſtancia à el Cenit, y en eſte caſo ſiempre caen las ſombras àzia el Norte; y por la tercera regla quito la declinacion de el dia, que ſon 19. grad. 5. minut. de 30. grados de la obſervacion, y quedan 10. grad. 55. min. y tanto citare de la Equinocial, y de elevacion de Polo ſerà lo propio. De la vltima regla no ſe dà exemplo, que por ſi es bien entendida; ni menos todas neceſſitan de ſer probadas por la demonſtracion geometrica, quando ſu verdad es manifeſta, y en comun vſadas de todos: y el hazerlo es gaſtar papel, y tiempo ſin neceſſidad.

ADVERTENCIAS.

Advierteſe, que para añadir, ò quitar grados, ò minutos de grados, y minutos, ſe tenga atencion que vn grado tiene ſeſenta minutos, y vn minuto ſeſenta ſegundos, y vn ſegundo ſeſenta terceros, y de eſte modo ſe divide en infinito; por lo qual aſi como en la ſuma ordinaria diez diez, que ſon ciento, hazen vno, en la Aſtronomica ſeis hazen vno: y aſi en la ſuma para paſſar de ſegundos à minutos, por ſeſenta ſegundos ſe cuenta vn minuto, y por ſeſenta minutos ſe cuenta vn grado; y aſi por quantos ſeſenta huviere tantos grados ayrà, ſi fueren minutos, ò minutos, ſi ſegundos fueren: y lo miſmo ſucede para reſtar, que el numero que ſe quita de la mayor denominacion, que en la reſta ordinaria vale diez, en la Aſtronomica vale ſeis, y todo eſto ſe entiende en el primero numero de la mano izquierda de vna cantidad, que vale mas que nueve, que en el ſegundo ſea como en la cuenta ordinaria, que diez valen vno. Y para que eſto mas bien ſe pueda entender el que no lo ſupiere, pondré vn exemplo.

	Gr.	Min.	Seg.
Quiero añadir 12. grad. 138. minut. 26. ſeg.	12.	38.	26.
à 9. grad. 26. minut. 37. ſegund. y poniendolos	9.	26.	37.
vnos debaxo de otros, grados con grados, y	22.	05.	03.
minutos con minutos, como parece aqui, co-			

men-

mençando à sumar por la mano derecha dirè 6. y 7. trece, pondrè abaxo vn 3. y vñ vno, el qual añadido à 2. y 3. hazen 6. pondrè cero, y vñ vno, que es minuto, que añadido à 8. hazen 9. y con seis 15. pongo 5. y vñ vno, q añadido à 3. y 2. hazen 6. y por ellos cuento vn grado, y pongo cero; y añadido el grado à 2. y 9. de la vltima suma hazen 12. pongo 2. y vñ vno, que añadido à el que queda vltimo hazen 2. y queda toda la suma en 22. gr. 5. min. 3. seg. como parece.

De la mesma manera para quitar vna quantidad de otra se hará, la vnidad quitada de la mayor denominacion no vale en los numeros de la mano izquierda mas que 6. para cuya inteligencia vlarè del mesmo exemplo. Quiero de 22. grad. 5. minut. 3. seg. quitar 9. gr. 26. min. 37. seg. los pondrè en la mesma forma; y dirè, de trece 7. 6. pondrè abaxo el 6. y porque al 6. que vale la vnidad que se quita del numero de minutos, le quitè 1. quedan 5. que restado de el 3. quedan 2. el qual pongo, y por el configuierè quien de 14. quita 6. quedan 8. y de 5. dos quedan 3. y pongo 38. y de 11. quitados 9. quedan 2. y 1. que ha quedado 12. con que quedan 12. gr. 38. min. 26. seg. como parece en la cuenta.

Gr.	Min.	Seg.
22.	05.	03.
9.	26.	37.
12.	38.	26.

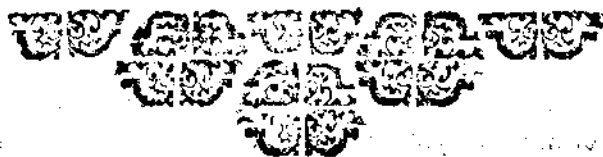
Otros modos ay de cuentas, que para el vso Astronomico son necessarias; las quales no las pongo aqui, por no cansar con ellas à quien precisamente no las ha menester, que para el vso de las tablas estas bastan; que son las necessarias, y lo preciso de los preceptos comunes para entenderlas, y ajustar el altura que tiene la parte de la obervacion; advirtièdo, que se deve hazer la equacion, que adelante despues de las tablas se dirà; la qual si no se haze quando el Sol se observa en los

Meridianos lexos à los Meridianos para que son hechas.
estas tablas, es cierto quedará errada la altura.
que ajustare.

ADVERTENCIA:

Porque la Reformation Gregoriana dispone que el año de 1700. no sea Vísiesfo en este tiempo, porque se perturbará la cuenta no contando vn dia, que se dexará de contar por este mandato. Si alguno quisiere vlar de estas tablas de las declinaciones de el Sol sin emmendarlas, hará vn yerro, no menos que de vn dia; por lo qual aquel año se deven emmendar, y la emmienda sea de alli à delante, que donde se cuenta en el año Vísiesfo 29. de Febrero, se cuente primero de Março; y donde se cuenta 1. de Março se cuéta 2. de Março, numerando así los dias todos, hasta acabar los quatro años, y de este modo se puede vlar de ellas. O si no quisieren hazer esto, que es lo mas seguro; lo que se puede hazer, es tener atencion à que quando se entre en las tablas à buscar el dia, no se entre en el dia de la intencion, sino en el antecedente: Como si mi intencion es de entrar en el dia 20. d: Março, entro en el dia 19. que a questo será entonces el dia 20. y a si en los demas, aunque para entences no faltará quien haga tablas nuevas. No obstante estas nuestras duran, sin que aya yerro manifesto, por cien años, en la forma que adelante dispusieremos.

* *



TABLAS

DE

LAS DECLINACIONES

DE EL SOL

COMPVTADAS

A el Meridiano de la Havana,
segun observaciones de Phelipe
Lansberglo.

* * *

Año primero despues de Vifcsto 1665¹
Obliquidad del Zodiaco 23. gr.
31. minut.



Año primero despues de Vísiefto:

47

Enero.	
Días	gr. min. seg.
1	22 58 57
2	22 53 30
3	22 47 13
4	22 40 22
5	22 34 05
6	22 26 17
7	22 18 23
8	22 09 53
9	22 01 05
10	22 01 54
11	21 42 07
12	21 32 09
13	21 21 37
14	21 10 15
15	20 59 28
16	20 47 45
17	20 35 38
18	20 23 09
19	20 10 10
20	19 57 01
21	19 43 35
22	19 29 37
23	19 14 44
24	19 00 14
25	18 45 16
26	18 29 48
27	18 13 59
28	17 57 54
29	17 41 29
30	17 24 58
31	17 07 21

Febrero	
Días	gr. min. seg.
1	16 50 51
2	16 32 45
3	16 14 54
4	15 56 38
5	15 38 24
6	15 19 36
7	15 00 31
8	14 41 31
9	14 21 56
10	14 02 25
11	13 42 21
12	13 22 42
13	13 02 01
14	12 41 37
15	12 20 39
16	11 59 49
17	11 38 25
18	11 17 12
19	10 55 48
20	10 33 51
21	10 12 05
22	09 50 08
23	09 28 03
24	09 05 50
25	08 42 46
26	08 20 33
27	07 57 57
28	07 35 00
29	
30	
31	

Março.	
Días	gr. min. seg.
1	7 12 16
2	6 49 56
3	6 26 48
4	6 04 06
5	5 39 40
6	5 15 10
7	4 52 39
8	4 29 30
9	4 06 20
10	3 42 15
11	3 18 57
12	2 54 51
13	2 31 27
14	2 07 43
15	1 43 48
16	1 20 14
17	0 56 17
18	0 32 42
19	0 08 43
20	0 14 33
21	0 38 12
22	1 01 53
23	1 25 30
24	1 49 07
25	2 12 38
26	2 36 13
27	2 59 35
28	3 22 59
29	3 46 21
30	4 09 29
31	4 32 51

Dias	Abril.		
	gr. min. seg.		
1	4	59	03
2	5	19	09
3	5	41	43
4	6	04	46
5	6	27	31
6	6	50	18
7	7	12	44
8	7	35	11
9	7	37	14
10	8	18	31
11	8	41	28
12	9	03	20
13	9	24	51
14	9	46	36
15	10	07	49
16	10	29	16
17	10	50	11
18	11	11	17
19	11	31	51
20	11	52	16
21	12	12	19
22	12	12	22
23	12	52	37
24	13	11	53
25	13	31	20
26	13	50	37
27	14	09	53
28	14	28	24
29	14	46	56
30	15	03	13

Dias	Mayo.		
	gr. min. seg.		
1	15	23	26
2	15	41	28
3	15	53	54
4	16	16	22
5	16	32	32
6	16	42	58
7	17	06	26
8	17	22	52
9	17	38	03
10	17	53	27
11	18	08	58
12	18	34	10
13	18	39	54
14	18	53	43
15	19	07	00
16	19	21	16
17	19	34	44
18	19	47	52
19	19	58	58
20	20	12	36
21	20	25	14
22	20	36	38
23	20	46	05
24	20	58	32
25	21	10	12
26	21	19	38
27	21	30	04
28	21	39	42
29	21	49	06
30	21	57	34
31	22	05	04

Dias	Junio.		
	gr. min. seg.		
1	22	13	47
2	22	21	29
3	22	28	13
4	22	35	56
5	22	41	39
6	22	48	21
7	22	54	01
8	22	58	53
9	23	04	03
10	23	08	18
11	23	13	06
12	23	16	48
13	23	19	32
14	23	22	06
15	23	25	00
16	23	27	14
17	23	28	06
18	23	30	01
19	23	30	48
20	23	31	00
21	23	31	00
22	23	30	51
23	23	29	53
24	23	29	54
25	23	26	58
26	23	25	00
27	23	21	45
28	23	18	54
29	23	16	00
30	23	11	12

Año primero despues de Vísiefo. 89

Julio.	
Días.	gr. min. seg.
1	23 07 36
2	23 03 52
3	22 58 05
4	22 53 26
5	22 49 44
6	22 41 56
7	22 35 14
8	22 27 31
9	22 20 50
10	22 13 05
11	22 05 22
12	21 56 36
13	21 47 52
14	21 38 28
15	21 29 02
16	21 18 34
17	21 08 12
18	20 57 42
19	20 47 15
20	20 35 50
21	20 24 30
22	20 11 56
23	19 59 20
24	19 46 51
25	19 34 26
26	19 21 00
27	19 06 34
28	18 53 08
29	18 38 28
30	18 24 00
31	18 08 34

Agosto.	
Días.	gr. min. seg.
1	17 54 07
2	17 37 54
3	17 22 46
4	17 06 34
5	16 50 22
6	16 32 58
7	16 17 00
8	15 59 37
9	15 42 07
10	15 23 57
11	15 06 34
12	14 48 24
13	14 29 56
14	14 11 46
15	13 52 20
16	13 33 08
17	13 14 39
18	12 54 24
19	12 35 13
20	12 14 45
21	11 55 19
22	11 34 56
23	11 13 54
24	10 53 38
25	10 32 21
26	10 11 30
27	09 50 18
28	09 22 54
29	09 07 40
30	08 46 24
31	08 24 05

Septiembre.	
Días.	gr. min. seg.
1	8 01 51
2	7 41 00
3	7 28 44
4	6 56 26
5	6 33 43
6	6 11 30
7	5 49 13
8	5 25 58
9	5 03 17
10	4 40 01
11	4 17 43
12	3 54 21
13	3 31 48
14	3 08 23
15	2 44 50
16	2 21 26
17	1 58 53
18	1 35 27
19	1 11 56
20	49 31
21	25 00
22	01 36
23	21 59
24	45 35
25	1 09 10
26	1 32 44
27	1 56 27
28	2 19 06
29	2 42 45
30	3 06 28

Octubre.	
Dias	gr. min. seg.
1	3 30 05
2	3 52 46
3	4 16 32
4	4 39 12
5	5 02 47
6	5 25 34
7	5 49 21
8	6 12 01
9	6 34 49
10	6 57 25
11	7 20 38
12	7 43 23
13	8 05 20
14	8 28 05
15	8 51 07
16	9 12 46
17	9 34 52
18	9 56 35
19	10 18 36
20	10 40 41
21	11 01 46
22	11 22 25
23	11 39 42
24	12 04 49
25	12 24 52
26	12 46 34
27	13 09 38
28	13 25 42
29	13 45 44
30	14 05 49
31	14 24 51

Noviembre	
Dias	gr. min. seg.
1	14 44 56
2	15 02 45
3	15 22 06
4	15 41 04
5	15 59 24
6	16 17 29
7	16 34 32
8	16 53 53
9	17 09 57
10	17 25 59
11	17 43 18
12	17 59 18
13	18 15 28
14	18 30 30
15	18 45 52
16	19 01 12
17	19 15 33
18	19 30 30
19	19 44 56
20	19 57 46
21	20 11 27
22	20 22 48
23	20 36 05
24	20 48 08
25	20 59 20
26	21 10 37
27	21 21 37
28	21 31 51
29	21 42 04
30	21 52 18

Diziembre	
Dias	gr. min. seg.
1	22 01 31
2	22 10 49
3	22 18 02
4	22 26 05
5	22 33 12
6	22 40 19
7	22 47 26
8	22 53 33
9	22 58 40
10	23 04 53
11	23 08 54
12	23 13 04
13	23 17 06
14	23 20 09
15	23 23 12
16	23 26 10
17	23 28 10
18	23 29 06
19	23 30 09
20	23 31 00
21	23 31 00
22	23 30 40
23	23 29 54
24	23 27 52
25	23 26 48
26	23 24 38
27	23 21 31
28	23 17 54
29	23 14 50
30	23 10 45
31	23 05 36

Enero.	
Días.	gr. min. seg.
1	23 00 20
2	22 55 14
3	22 49 08
4	22 43 02
5	22 35 53
6	22 27 47
7	22 20 36
8	22 12 32
9	22 03 17
10	21 54 10
11	21 45 01
12	21 34 53
13	21 24 43
14	21 13 33
15	21 02 17
16	20 51 02
17	20 38 47
18	20 26 34
19	20 13 20
20	20 00 06
21	19 46 51
22	19 32 38
23	19 18 27
24	19 04 11
25	18 48 56
26	18 33 43
27	18 18 40
28	18 02 12
29	17 45 56
30	17 29 44
31	17 11 31

Febrero.	
Días.	gr. min. seg.
1	16 54 18
2	16 37 16
3	16 20 04
4	16 01 44
5	15 43 31
6	15 24 29
7	15 05 49
8	14 46 34
9	14 27 19
10	14 06 47
11	13 57 45
12	13 27 29
13	13 07 29
14	12 49 23
15	12 36 04
16	12 04 56
17	11 43 42
18	11 22 38
19	11 01 29
20	10 39 12
21	10 17 44
22	9 55 42
23	9 33 34
24	9 10 16
25	8 48 02
26	8 26 01
27	8 03 20
28	7 40 54
29	
30	
31	

Março.	
Días.	gr. min. seg.
1	7 17 43
2	6 54 45
3	6 31 40
4	6 03 55
5	5 45 55
6	5 21 51
7	4 58 47
8	4 34 42
9	4 12 04
10	3 57 58
11	3 24 56
12	3 01 16
13	2 37 11
14	2 13 31
15	1 50 28
16	1 26 20
17	1 02 37
18	0 39 02
19	0 15 03
20	0 08 44
21	0 54 55
22	0 56 00
23	1 19 44
24	1 43 22
25	2 06 29
26	2 20 10
27	2 53 47
28	3 17 26
29	3 41 05
30	4 03 58
31	4 27 32

Días	Abril.		
	gr.	min.	seg.
1	4	50	09
2	5	14	05
3	5	36	30
4	5	58	43
5	6	22	28
6	6	45	31
7	7	07	11
8	7	30	02
9	7	51	30
10	8	13	44
11	8	35	26
12	8	57	43
13	9	19	21
14	9	40	47
15	10	02	10
16	10	23	42
17	10	45	21
18	11	05	32
19	11	26	38
20	11	47	12
21	12	07	45
22	12	27	54
23	12	47	08
24	13	07	35
25	13	25	44
26	13	45	29
27	14	05	14
28	14	23	22
29	14	42	50
30	15	00	35

Días	Mayo.		
	gr.	min.	seg.
1	15	18	46
2	15	37	15
3	15	54	40
4	16	15	04
5	16	29	16
6	16	45	44
7	17	02	10
8	17	18	39
9	17	34	47
10	17	50	10
11	18	05	45
12	18	20	54
13	18	35	17
14	18	49	34
15	19	03	10
16	19	18	10
17	19	31	15
18	19	44	12
19	19	57	09
20	20	09	49
21	20	21	26
22	20	33	52
23	20	45	18
24	20	55	56
25	21	07	24
26	21	17	38
27	21	27	16
28	21	36	42
29	21	46	19
30	21	54	57
31	22	04	13

Días	Junio.		
	gr.	min.	seg.
1	22	11	16
2	22	19	07
3	22	26	49
4	22	33	32
5	22	40	14
6	22	46	56
7	22	52	35
8	22	57	32
9	23	03	06
10	23	07	00
11	23	11	30
12	23	15	24
13	23	19	00
14	23	21	00
15	23	24	08
16	23	26	04
17	23	28	00
18	23	29	00
19	23	30	10
20	23	34	00
21	23	31	00
22	23	30	40
23	23	29	36
24	23	28	40
25	23	26	39
26	23	24	45
27	23	22	56
28	23	19	33
29	23	16	42
30	23	12	51

Año segun do despues de Vísiesfo. 53

Julio.	
Días.	gr. min. seg.
1	23 09 00
2	23 04 25
3	22 59 28
4	22 54 46
5	22 48 56
6	22 43 20
7	22 36 32
8	22 29 56
9	22 22 11
10	22 14 28
11	22 06 45
12	21 59 00
13	21 50 12
14	21 40 33
15	21 50 49
16	21 22 06
17	21 11 24
18	21 00 38
19	20 49 44
20	20 38 38
21	20 27 14
22	20 14 44
23	20 03 06
24	19 49 38
25	19 37 29
26	19 23 46
27	19 10 20
28	18 56 52
29	18 42 16
30	18 27 48
31	18 12 40

Agosto.	
Días.	gr. min. seg.
1	17 57 00
2	17 41 44
3	17 25 32
4	17 09 44
5	16 53 34
6	16 37 24
7	16 20 57
8	16 30 48
9	15 46 41
10	15 28 09
11	15 10 47
12	14 52 31
13	14 34 10
14	14 15 57
15	13 56 31
16	13 38 14
17	13 18 56
18	12 59 26
19	12 39 21
20	12 29 43
21	12 00 23
22	11 40 13
23	11 18 48
24	10 58 22
25	10 38 02
26	10 17 44
27	09 56 00
28	09 34 38
29	09 13 19
30	08 51 03
31	08 29 44

Septiembre.	
Días.	gr. min. seg.
1	8 07 00
2	7 45 52
3	7 23 36
4	7 00 42
5	6 38 29
6	6 17 08
7	5 53 53
8	5 31 37
9	5 09 01
10	4 45 44
11	4 23 28
12	4 00 04
13	3 37 26
14	3 14 06
15	2 46 28
16	2 27 09
17	2 03 33
18	1 41 17
19	1 16 35
20	0 54 18
21	0 30 40
22	0 07 20
23	0 16 22
24	0 40 03
25	1 03 22
26	1 26 58
27	1 50 40
28	2 13 19
29	2 36 57
30	3 00 41
31	

Año segundo después de Vísíesto.

Ooubre.	
Di.	gr. min. seg.
1	3 24 10
2	3 46 00
3	4 11 48
4	4 34 21
5	4 56 57
6	5 21 00
7	5 43 40
8	6 06 25
9	6 29 07
10	6 51 46
11	7 14 26
12	7 37 29
13	8 00 21
14	8 22 24
15	8 45 05
16	9 07 08
17	9 28 50
18	9 50 56
19	10 12 47
20	10 34 47
21	10 56 43
22	11 17 26
23	11 38 10
24	11 59 41
25	12 20 45
26	12 40 59
27	13 01 31
28	13 21 47
29	13 41 18
30	14 01 22
31	14 20 25

Noviembre	
Di.	gr. min. seg.
1	14 39 16
2	14 58 17
3	15 17 53
4	15 36 57
5	15 54 56
6	16 13 04
7	16 30 16
8	16 48 27
9	17 05 30
10	17 22 42
11	17 38 54
12	17 55 05
13	18 11 21
14	18 27 22
15	18 42 54
16	18 57 53
17	19 12 09
18	19 26 15
19	19 40 13
20	19 54 23
21	20 07 36
22	20 19 48
23	20 31 53
24	20 43 07
25	20 56 20
26	21 08 34
27	21 18 37
28	21 28 56
29	21 40 03
30	21 49 16

Diziembre	
Di.	gr. min. seg.
1	21 57 23
2	22 07 44
3	22 16 01
4	22 24 15
5	22 31 42
6	22 38 49
7	22 44 55
8	22 52 03
9	22 57 08
10	23 03 16
11	23 08 24
12	23 12 28
13	23 16 28
14	23 19 08
15	23 22 16
16	23 25 00
17	23 27 00
18	23 29 00
19	23 30 00
20	23 31 00
21	23 31 00
22	23 30 50
23	23 30 00
24	23 29 00
25	23 27 00
26	23 25 00
27	23 22 00
28	23 18 36
29	23 15 36
30	23 11 15
31	23 07 05

Año tercero despues de Vifesto.

55

Enero.	
Dias.	gr. min. seg.
1	23 01 53
2	22 56 50
3	22 50 36
4	22 44 30
5	22 27 23
6	22 30 16
7	22 23 02
8	22 14 03
9	22 05 45
10	22 56 36
11	21 47 26
12	21 37 04
13	21 26 46
14	21 16 34
15	21 04 22
16	20 53 02
17	20 41 49
18	20 29 36
19	20 16 22
20	20 04 06
21	19 49 54
22	19 36 40
23	19 22 26
24	19 08 13
25	18 52 57
26	18 37 43
27	18 21 28
28	18 05 52
29	17 43 39
30	17 33 22
31	17 16 02

Febrero.	
Dias.	gr. min. seg.
1	16 58 33
2	16 41 36
3	16 24 08
4	16 03 53
5	15 47 47
6	15 28 28
7	15 10 09
8	14 54 01
9	14 32 01
10	14 13 24
11	13 52 17
12	13 31 57
13	13 11 51
14	12 51 50
15	12 31 37
16	12 10 29
17	11 49 07
18	11 28 03
19	11 06 58
20	10 44 58
21	10 23 33
22	10 00 58
23	9 38 12
24	9 16 08
25	8 54 00
26	8 32 00
27	8 08 52
28	7 46 48
—	—
—	—

Marzo.	
Dias.	gr. min. seg.
1	7 23 53
2	7 00 45
3	6 37 37
4	6 14 34
5	6 51 42
6	5 27 49
7	5 04 43
8	4 40 41
9	4 17 37
10	3 53 57
11	3 31 01
12	3 07 00
13	2 42 16
14	2 19 16
15	1 56 33
16	1 32 28
17	1 08 48
18	0 44 44
19	0 21 01
20	0 02 55
21	0 26 34
22	0 50 16
23	1 13 52
24	1 37 34
25	2 01 38
26	2 24 07
27	3 47 57
28	3 11 39
29	3 35 17
30	3 58 01
31	4 21 32

Días	Abril.		
	gr. min. seg.		
1	4	44	19
2	5	07	58
3	5	30	39
4	5	53	53
5	6	16	38
6	6	39	19
7	7	01	31
8	7	24	08
9	7	46	35
10	8	08	02
11	8	30	44
12	8	52	00
13	9	14	19
14	9	36	50
15	9	57	34
16	10	18	26
17	10	40	18
18	11	02	49
19	11	24	03
20	11	46	02
21	12	08	58
22	12	29	21
23	12	51	17
24	13	12	14
25	13	34	4
26	13	41	19
27	14	03	37
28	14	19	03
29	14	37	49
30	14	55	58

Días	Mayo.		
	gr. min. seg.		
1	15	14	25
2	15	31	41
3	15	50	02
4	16	07	31
5	16	25	16
6	16	41	25
7	16	57	52
8	17	14	18
9	17	30	38
10	17	45	55
11	18	01	21
12	18	16	52
13	18	22	01
14	18	46	27
15	19	02	22
16	19	14	04
17	19	27	16
18	19	40	52
19	19	54	16
20	20	06	57
21	20	17	24
22	20	31	03
23	20	43	02
24	20	53	54
25	21	04	32
26	21	15	00
27	21	25	24
28	21	34	52
29	21	43	41
30	21	52	52
31	22	01	32

Días	Junio.		
	gr. min. seg.		
1	22	09	48
2	22	17	42
3	22	25	26
4	22	32	09
5	22	38	51
6	22	45	34
7	22	51	17
8	22	57	02
9	23	01	44
10	23	06	32
11	23	11	16
12	23	14	58
13	23	18	21
14	23	21	15
15	23	24	06
16	23	25	00
17	23	28	09
18	23	29	00
19	23	30	00
20	23	30	46
21	23	31	00
22	23	30	40
23	23	30	00
24	23	28	51
25	23	27	54
26	23	26	00
27	23	23	37
28	23	20	44
29	23	17	50
30	23	14	04

Julio.			
Días.	gr.	min.	seg.
1	23	10	24
2	23	05	40
3	23	00	56
4	22	56	10
5	22	50	28
6	22	44	44
7	22	38	00
8	22	31	18
9	22	24	35
10	22	16	52
11	22	09	09
12	22	03	22
13	21	51	40
14	21	43	55
15	21	33	40
16	21	24	10
17	21	13	42
18	21	03	15
19	20	52	50
20	20	41	24
21	20	29	52
22	20	17	31
23	20	06	04
24	19	53	38
25	19	43	00
26	19	27	30
27	19	13	09
28	18	59	41
29	18	45	30
30	18	31	22
31	18	16	12

Agosto.			
Días.	gr.	min.	seg.
1	18	00	41
2	17	45	32
3	17	30	04
4	17	13	29
5	16	57	47
6	16	41	37
7	16	25	10
8	16	08	12
9	15	51	06
10	15	33	25
11	15	15	14
12	14	56	47
13	14	38	36
14	14	20	08
15	14	02	00
16	13	43	07
17	13	23	22
18	13	04	20
19	12	44	44
20	12	24	49
21	12	04	44
22	11	44	30
23	11	24	05
24	11	03	38
25	10	42	46
26	10	21	53
27	10	00	38
28	9	39	20
29	9	18	03
30	8	56	47
31	8	34	32

Septiembre.			
Días.	gr.	min.	seg.
1	8	13	14
2	7	51	04
3	7	28	44
4	7	06	26
5	6	45	06
6	6	21	54
7	5	59	37
8	5	37	21
9	5	14	41
10	4	51	19
11	4	29	10
12	4	05	53
13	3	42	13
14	3	19	55
15	2	56	15
16	2	33	00
17	2	09	17
18	1	47	01
19	1	23	15
20	0	59	40
21	0	36	24
22	0	12	44
23	0	10	32
24	0	34	17
25	0	57	50
26	1	21	29
27	1	45	07
28	2	07	29
29	2	31	09
30	2	54	50
31			

Octubre.	
Dias	gr. min. seg.
1	3 18 30
2	3 42 09
3	4 04 51
4	4 28 31
5	4 51 11
6	5 14 53
7	5 37 55
8	6 00 35
9	6 23 18
10	6 46 56
11	7 09 02
12	7 31 40
13	7 54 02
14	8 17 30
15	8 39 11
16	9 02 11
17	9 23 55
18	9 46 00
19	10 07 42
20	10 29 18
21	10 50 50
22	11 12 30
23	11 33 26
24	11 55 25
25	12 15 25
26	12 36 45
27	12 55 48
28	13 16 20
29	13 36 29
30	13 58 05
31	14 18 55

Noviembre	
Dias	gr. min. seg.
1	14 34 25
2	14 54 03
3	15 13 26
4	15 31 29
5	15 50 31
6	16 08 36
7	16 35 38
8	16 43 58
9	17 00 46
10	17 18 05
11	17 35 08
12	17 51 12
13	18 07 35
14	18 22 32
15	18 39 08
16	18 51 49
17	19 08 57
18	19 24 07
19	19 37 18
20	19 50 20
21	20 03 35
22	20 16 42
23	20 29 51
24	20 41 58
25	20 53 19
26	21 05 32
27	21 16 54
28	21 26 50
29	21 36 46
30	21 47 08

Diziembre	
Dias	gr. min. seg.
1	21 55 40
2	22 04 52
3	22 12 52
4	22 21 58
5	22 30 08
6	22 37 17
7	22 44 20
8	22 50 26
9	22 56 38
10	22 01 44
11	23 05 52
12	23 11 03
13	23 14 58
14	23 19 09
15	23 22 12
16	23 25 10
17	23 27 12
18	23 28 21
19	23 30 00
20	23 30 30
21	23 31 00
22	23 31 00
23	23 30 00
24	23 28 48
25	23 27 48
26	23 25 43
27	23 22 36
28	23 19 56
29	23 15 53
30	23 12 40
31	23 07 35

Enero.			
Días.	gr.	min.	seg.
1	23	02	28
2	22	57	14
3	22	52	14
4	22	46	02
5	22	38	58
6	22	31	47
7	22	24	40
8	22	16	36
9	22	08	21
10	21	58	28
11	21	49	12
12	21	39	46
13	21	19	48
14	21	18	42
15	21	08	20
16	20	56	06
17	20	44	52
18	20	32	49
19	20	19	24
20	20	07	10
21	19	54	08
22	19	39	07
23	19	23	28
24	19	11	16
25	18	56	36
26	18	41	18
27	18	25	55
28	18	09	36
29	17	57	13
30	17	33	51
31	17	20	31

Febrero			
Días.	gr.	min.	seg.
1	17	03	29
2	16	46	06
3	16	28	04
4	16	10	43
5	15	52	20
6	15	34	01
7	15	14	40
8	14	55	17
9	14	36	20
10	14	16	55
11	13	57	56
12	13	37	30
13	13	17	23
14	12	56	13
15	12	36	11
16	12	14	53
17	11	54	48
18	11	33	25
19	11	11	22
20	10	50	19
21	10	28	05
22	10	07	03
23	09	45	00
24	09	22	26
25	08	59	58
26	08	36	54
27	08	14	51
28	07	51	45
29	07	28	42
30			
31			

Março.			
Días.	gr.	min.	seg.
1	7	05	40
2	6	43	40
3	6	19	36
4	5	56	49
5	5	33	47
6	5	10	43
7	4	46	45
8	4	23	44
9	4	00	02
10	3	35	56
11	3	12	54
12	2	49	01
13	2	25	03
14	2	01	16
15	1	38	22
16	1	14	30
17	0	50	39
18	0	26	49
19	0	03	57
20	0	20	42
21	0	44	23
22	1	08	03
23	1	31	43
24	1	55	45
25	2	18	26
26	2	42	03
27	3	05	44
28	3	29	24
29	3	52	06
30	4	15	56
31	4	38	27

Días	Abril.		
	gr. min. seg.		
1	5	02	15
2	6	21	00
3	5	48	04
4	6	10	45
5	6	11	27
6	6	56	04
7	7	18	35
8	7	41	00
9	8	03	15
10	8	25	04
11	8	47	12
12	9	08	52
13	9	30	00
14	9	51	40
15	10	13	20
16	10	34	54
17	10	55	07
18	11	16	25
19	11	37	40
20	11	57	58
21	12	17	37
22	12	37	49
23	12	50	42
24	13	17	22
25	13	26	40
26	13	55	18
27	14	14	33
28	14	37	13
29	14	51	55
30	15	12	00

Días	Mayo.		
	gr. min. seg.		
1	15	27	00
2	15	46	01
3	16	03	32
4	16	20	39
5	16	39	28
6	16	54	30
7	17	11	02
8	17	26	22
9	17	42	28
10	17	18	01
11	18	11	34
12	18	28	43
13	18	43	13
14	18	57	17
15	19	10	08
16	19	24	33
17	19	38	10
18	19	50	46
19	20	01	12
20	20	15	39
21	20	28	18
22	20	38	48
23	20	51	19
24	21	01	44
25	21	12	11
26	21	22	37
27	21	32	03
28	21	41	40
29	21	51	03
30	21	59	35
31	22	07	30

Días	Junio.		
	gr. min. seg.		
1	22	15	28
2	22	23	02
3	22	30	40
4	22	37	28
5	22	44	09
6	22	49	53
7	22	55	38
8	23	00	26
9	23	05	09
10	23	09	52
11	23	13	34
12	23	17	18
13	23	20	00
14	23	23	24
15	23	25	10
16	23	27	10
17	23	29	00
18	23	30	00
19	23	30	30
20	23	31	00
21	23	30	50
22	23	30	00
23	23	29	00
24	23	27	30
25	23	25	39
26	23	23	51
27	23	21	00
28	23	38	24
29	23	14	30
30	23	10	46

Julio.	
Días.	gr. min. ſeg.
1	23 06 56
2	23 02 19
3	22 56 34
4	22 51 52
5	22 46 09
6	22 39 26
7	22 32 43
8	22 26 00
9	22 18 17
10	22 10 34
11	22 02 40
12	21 53 58
13	21 44 50
14	21 35 52
15	21 25 58
16	21 16 36
17	21 06 08
18	20 54 44
19	20 44 14
20	20 32 47
21	20 20 21
22	20 08 56
23	19 56 17
24	19 43 08
25	19 30 24
26	19 16 58
27	19 03 40
28	18 48 52
29	18 34 27
30	18 20 04
31	18 0 01

Agoſto.	
Días.	gr. min. ſeg.
1	17 49 46
2	17 34 19
3	17 18 11
4	17 02 00
5	16 45 52
6	16 28 25
7	16 12 13
8	15 55 04
9	15 37 36
10	15 19 28
11	15 01 13
12	14 43 46
13	14 24 56
14	14 06 11
15	13 57 42
16	13 28 34
17	13 09 07
18	12 49 43
19	12 29 29
20	12 09 13
21	11 47 55
22	11 39 02
23	11 08 50
24	10 47 32
25	10 27 19
26	10 06 23
27	09 45 07
28	09 23 44
29	09 02 29
30	08 40 17
31	08 18 36

Septiembre.	
Días.	gr. min. ſeg.
1	8 00 43
2	7 34 28
3	7 12 11
4	6 49 55
5	6 27 40
6	6 05 25
7	5 43 00
8	5 19 50
9	4 57 07
10	4 34 43
11	4 11 17
12	3 48 20
13	3 25 49
14	3 02 14
15	2 38 36
16	2 15 17
17	1 52 49
18	1 29 20
19	1 05 52
20	0 42 22
21	0 18 52
22	0 0 36
23	0 28 12
24	0 51 36
25	1 15 24
26	1 39 00
27	2 03 38
28	2 25 17
29	2 46 57
30	3 12 58
1	

Oãubre.	
Dias	gr.min.seg.
1	3 36 22
2	3 59 06
3	4 22 54
4	4 45 35
5	5 09 45
6	5 32 02
7	5 55 47
8	6 18 33
9	6 41 14
10	7 04 00
11	7 26 49
12	7 48 58
13	8 11 31
14	8 33 51
15	9 56 16
16	9 18 04
17	9 30 04
18	10 01 20
19	10 23 41
20	10 45 54
21	11 06 46
22	11 27 21
23	11 49 23
24	12 09 49
25	12 30 50
26	12 51 50
27	13 11 19
28	13 31 23
29	13 51 26
30	14 10 48
31	14 30 12

Noviembre	
Dias	gr.min.seg.
1	14 49 35
2	15 08 58
3	15 17 01
4	15 46 01
5	16 04 09
6	16 22 11
7	16 39 13
8	16 56 34
9	17 13 45
10	17 30 49
11	17 47 08
12	18 03 10
13	18 19 34
14	18 35 43
15	18 49 42
16	19 05 08
17	19 19 24
18	19 33 27
19	19 47 26
20	20 00 28
21	20 13 33
22	20 26 37
23	20 39 03
24	20 51 17
25	21 02 30
26	21 13 47
27	21 24 46
28	21 35 00
29	21 44 13
30	21 54 04

Diziembre	
Dias	gr.min.seg.
1	22 05 16
2	22 11 58
3	22 20 11
4	22 27 40
5	22 35 32
6	22 41 50
7	22 49 40
8	22 55 01
9	23 00 14
10	23 05 22
11	23 10 28
12	23 14 36
13	23 18 21
14	23 21 24
15	23 24 00
16	23 26 00
17	23 28 00
18	23 30 06
19	23 30 30
20	23 31 00
21	23 31 00
22	23 30 30
23	23 29 20
24	23 28 00
25	23 25 54
26	23 23 51
27	23 20 45
28	23 17 20
29	23 13 13
30	23 09 06
31	23 04 00

C A P I T V L O VI.

*De la equacion que por razon de la diversidad de Meridianos
se haze, y de el uso de ellos en las
cartas.*

NO es pequeño el yerro que se comete en ajustar la altura por la observacion, y las declinaciones del Sol, por hazerle la observacion en otras partes distintas, y apartadas à el Meridiano para que fueron hechas las Tablas; el qual yerro no se evita, si no es haziendo la equacion, de la qual aqui trataremos, dando el modo mas facil, y cierto de hazerla: y porque no se puede hazer sin los Meridianos, nos es forzoso tratar de ellos.

Es el Meridiano vn circulo mayor, y immovil, el qual levantandose del Oriçonte passa por los Polos de el mundo, y por nuestro Cenit, y el contrario Oriçonte, dando vnabuelta, hasta donde salió. Tomò nombre de Meridies, que significa Mediodia: porque quando el Sol està sobre la tierra està en èl, es medio dia; assi como quando estando debaxo de tierra, hallandose en èl es media noche. Corta el circulo Meridiano à la Equinocial, y a el Oriçonte en angulos rectos, porque passa por los Polos de entrambos circulos. Los Meridianos son muchos, porq̃ cada lugar, ò sitio tiene distinto Meridiano; salvo aquellos q̃ estàn Norte Sur, que vn Meridiano les es comun à entrambos. Mas para quitar la confusio en las cartas, y Mapas los han reducido à ponerlos de re, en 10. gr. que del vno à el otro ay; los quales representan las lineas de rechas q̃ corren Norte Sur, à las quales llaman lineas Meridionales; en lasquales se hallayna linea, q̃ por excelècia se llama Meridiano, que es mas gruesa q̃ las demas, y en ella se numeran los grados de el altura de Polo, y desde ella se comiençan à contar los grados de longitud en la linea Equinocial. Ay variacion en situar esta linea Meridional; mas oy la comun opiniõ es delinearla desde el Meridiano que passa por la

la Isla de el Cuervo, desde la qual se comiençan à contar los Meridianos de 10. en 10. grad. contandolos de Poniente en Oriente con el movimiento natural del Sol, comenzando de dicho Meridiàno en vno, y acabando en 360. que es la cantidad de grados en que comunmente se divide la Equinocial, y la que el movimiento raptò anda en 24. hor. cabiendole à cada hor. 15. gr. de Equinocial.

Esto así entendido, digo, que las declinaciones de el Sol ajustadas à vn Meridiàno, no sirvé para otro distinto sin equacion, particularmente quando el Sol està apartado de los Solessticios. La razon de esto es, porque como el Sol està siempre en perpetuo movimiento con el suyo natural, quando està en otro Meridiàno distinto de el de las Tablas, no se halla en el mesmo lugar que tiene en el Meridiàno de las Tablas; y como la declinacion se ajusta mediante el lugar donde està, distinta declinaciõ tendrà en otro Meridiàno, que aquel q̃ tiene en el de las Tablas, particularmẽte quãdo està fuera de los Solessticios. Luego siquiere, que es necessaria la equacion; y si no se haze será cierto que puede aver yerro de mas de 10. m. hasta 24. m. conforme fuere el Meridiàno en que se haze la observacion, y el lugar donde se halla el Sol.

Para saber hazer esta equacion es menester saber dos cosas. La primera es, saber en quẽ Meridiàno està, ò se halla la parte de mi observacion, y sicae à el Poniente, ò à el Oriente de el Meridiàno de las Tablas. La segunda es, saber lo q̃ declina el Sol cada dia, que es la diferencia de la declinacion de vn dia à otro, y si esta declinacion aumenta, ò disminuye.

Conocefe el Meridiàno en que se halla vno por los grados que se cuentan en la linea Equinocial, en esta forma: Butco el lugar en que presumo que estoy, y puesta en èl la punta de el compas, pongo la otra punta en la linea Meridional mas cercaua, que corre de Norte Sur, y guiando por ella, hasta la Equinocial, la punta que puse en el lugar donde estoy, mostrarà el grado de Equinocial que le corresponde, numerado en los numeros que en ella se ha-

hallan, à los quales llaman grados de longitud: y por el con-
siguiente sabido de la misma manera el Meridiano de las ta-
blas, se sabe si cae à el Oriente, ò à el Poniente, y la cantidad
que ay de grados de el vn Meridiano à el otro.

Este modo de conocer el Meridiano es cierto en las car-
tas, y Mapas que se hazen en figura plana, mas no para los
Globo, y Mapas que se hazen en figura Esphérica. La ra-
zon es, porque como en los Globo, y Mapas de figura Es-
phérica, las líneas Meridionales han de passar por los Polos
de la Equinocial, y todos se han de juntar en vn punto Nor-
te, y Sur; mientras mas se apartan de la Equinocial, y se fue-
ren acercando à el Polo, es cierto que se iràn llegando vnos
à otros, hasta que de todos en el Polo se haga vno. Luego si
cercano al Polo, ò en otra parte que no sea en la linea Equi-
nocial se quisiere vsar de la regla dada, es cierto que se erra-
rà: porque la parte que me diere el compàs en mi punto, no
darà los grados que me competen en la Equinocial, sino me-
nos, por tener los grados allí menos amplitud: por lo qual
para que en este caso se conozca con puntualidad el Meri-
diano para si se ofreciere ocasion, nos es forçoso dar otra re-
gla, que es la siguiente:

En el punto de la parte dõde juzgo estoy, considere se vna
linea que passe por mi punto, igualmente distante, y paralela
à la Equinocial; la qual sacada en limpio, tomando con el
compàs la distancia q̃ entre las dos líneas Meridionales mas
cercanas ay en el mesmo p̃nto, y en vn papel, ò tabla puesta, se
dividirà en otras tantas partes iguales, quantos grados en la
linea Equinocial comprehenden las mesmas dos Meridiona-
les; las quales partes seràn grados correspondientes à los de
la linea Equinocial. Hecho esto, pongase a punta del com-
pàs en el lugar donde juzgo estoy, y la otra en la Meridional
mas cercana, y tomada la misma cantidad en la linea dividida
con la mesma postura de compàs, darà los grados correspon-
dientes à mi Meridiano, y la distancia de grados de mi Me-
ridiano al Meridiano de las tablas, en los numeros de la Equi-
nocial.

Sabida la cantidad de grados que ay de diferencia de mi Meridiano à el Meridiano de las Tablas, se partiràn por 15. porque cada 15. grados hazen vna hora de diferencia de vn Meridiano à otro, y así lo que saliere en la particion seràn horas que ay de diferencia de el vn Meridiano à el otro, y los grados que sobren en la particion, se multiplicaràn por 4. y lo que saliere en la multiplicacion seràn minutos de hora que demas tiene la diferencia de los Meridianos. Para cuya inteligencia pondrè vn exemplo: Quiero saber de de la Isla de Tenerife, què diferencia de tiempo ay à el Meridiano de la Havana, miro, segun el precepto de conocer el Meridiano, quantos grados ay de diferencia de el vn Meridiano à el otro, y hallo, segun provable opinion, que ay 68.grad. los quales parto por 15. y salen en la particion 4. que son las horas, y me sobran 8.grad. los quales multiplicados por 4. segun el precepto, hazen 32. los quales son minutos de hora: y así digo que avrà de diferencia de tiempo de el vn Meridiano à el otro 4.hor. 32.min. los quales està Tenerife mas Oriental, que la Havana. Por lo qual quando en el Meridiano de Tenerife fuere medio dia, en el de la Havana seràn las 7. hor. y 28.minut. de la mañana. Y por el configuiente quando en la Havana fuere medio dia, en la Isla de Tenerife seràn las 4. y 32. minutos de la tarde. Porque siempre los Meridianos mas Orientales cuentan mas tiempo que los Occidentales.

Lo segundo que se deve saber, es la diferencia de declinacion de vn Meridiano à otro; lo qual se sabe por las mesmas Tablas, en esta forma: Eserivo el dia de mi observacion, y el dia que se le sigue, poniendo vno debaxo de otro, los grados correspondientes à los grados, y los minutos à los minutos; vease qual de los dos tiene mayor numero de declinacion, y restese el menor de el mayor, y lo que restare será lo que de vn dia à otro anda el Sol en su declinacion, que es la diferencia de vn dia à otro. Y si el dia de mi observacion fuere mayor que el dia siguiente, irá la declinacion en diminucion; mas si la declinacion del dia fuere menor que el dia siguiente,

irá la declinacion en aumento. Y para que mejor se entienda pondré vn exemplo: Quiero saber el año de 1663. tercero despues de Víssesto, á los 22. de Agosto, que anda el Sol en su declinacion de vn dia á otro, fago el dia 22. y el dia 23. como están en las Tablas en la forma que aqui *Grad.*

11	44	30
11	24	05
00	20	25

parece, y hallo que ay de diferencia 20. minutos, 25. segund. que son los que declina el Sol en las 24. horas; y porque el numero de declinacion de el dia 23. es menor que el de 22. diré, que la declinacion vá diminuyendo. Mas si el dia 23. fuera mayor que el dia 22. diria, que la declinacion iba en aumento.

Conocida la diferencia de tiempo de vn dia á otro, y tambien lo que declina el Sol de vn dia á otro, facilmente se haze la equacion en esta forma: Diciendo por regla de 3. si 24. horas me dan tanto de declinacion (suponiendo la que huviere de vn dia á otro) las horas de diferencia de vn Meridiano á otro (suponiendo las que huviere) què me darán? multipliquese la declinacion de vn dia á otro, por la diferencia de las horas de el Meridiano, y lo que saliere en la multiplicacion se parta por 24. que son las horas de el dia; y el numero que saliere en la particion es la equacion, que es la cantidad de minuros que tengo de añadir, ò quitar á la declinacion de mi dia, para que quede verdadera, segun reglas que adelante dirèmos.

Para inteligencia de esto pondré vn exemplo: El año de 1663. á los 22. de Agosto, en el Meridiano de la Isla de Tenerife quiero hazer la equacion á la declinacion de el Sol, para por ella saber la altura en que me hallo; y conocida la diferencia de tiempo de el Meridiano de la Isla de Tenerife á el de la Havana, que como diximos eran 4. horas, 32. minutos, y tambien la declinacion de vn dia á otro, que como vimos era 20. minut. dirè por regla de 3. si 24. horas me dan 20. minut. 4. horas què minuos me darán? multiplico 20. por 4. y salen en la multiplicaciõ 80. los quales parto por 24. y salen

en la particion 3. min. y porque en la particion me lobran 8. multiplicolos por 60. y la multiplicacion partida por 24. darán 20. segundos, con que toda la equacion será 3. minut. 20. segund. que se han de añadir, ò quitar, segun diremos en el Capitulo siguiente.

Adviertese, que de los minutos de hora, y de los segundos de la diferencia de declinacion que no llegan à 40. no se deve hazer caso, por escusar embaraços; mas quando pasan de 40. por los minutos de hora se deve añadir vna hora à la diferencia de tiempo; y por los de declinacion, vn minuto de diferencia de declinacion.

C A P I T U L O VII.

Dase una Tabla para que con mas facilidad se haga la equacion, y el uso de ella.

MAS para escusar las multiplicaciones, y particiones, y para que con mas brevedad se haga esta equacion damos la Tabla siguiente, que tiene por titulo: Tabla proporcional de la equacion de las declinaciones de el Sol; y para obrar con ella se suponen sabidas dos cosas, que son la diferencia de horas de vn Meridiano à otro, y la diferencia de declinacion de vn dia à otro, como diximos en el Capitulo pasado. Por lo qual los numeros que en la frente de la Tabla corren de la mano izquierda à la derecha, son minutos de declinacion de vn dia à otro; y los numeros que por el lado izquierdo corren de arriba abaxo, son horas de vn Meridiano à otro. Y los numeros que en las demas casillas se hallan, son los minutos de equacion que proporcionalmente les cabe à cada hora, respecto de los minutos de declinacion, lo qual se haze en la forma siguiente.

Entrese en la Tabla de la equacion con el numero de la diferencia de declinacion por los numeros de la frente en el que le compete; y con el numero de horas en el numero que
de

de arriba abaxo corren por el lado izquierdo, y corriendo con los minutos por su línea de arriba abaxo, y con el numero de hora de el lado izquierdo para el derecho, en la casa en que estas dos líneas se juntan, se halla el numero que les compete de equacion.

Pongo exemplo, para que mas bien le entienda, y sea el mismo de arriba: fueron las horas de diferencia de Meridiano 4. y la diferencia de declinacion 20. minutos; entro en la Tabla con los 20. minut. por la parte de arriba, y con las 4. horas cō el numero 4. por el lado izquierdo, y corriendo con los minutos azia abaxo, y cō las horas azia la mano derecha, con las mismas líneas de cada vno; en la parte donde se juntan hallaré 3. min. 20. seg. que es lo que le compete de equacion, como en el Capitulo pasado teniamos.

Pongo otro exemplo, para que mas bien le entienda, y sea la diferencia de tiempo de vn Meridiano a el Meridiano de las Tablas, 10. hor. y la diferencia de declinacion sea 22. min. entro en la Tabla por arriba con los 22. min. y por el lado izquierdo con las 10. horas, y corriendo con ellas azia el lado derecho, y con los minutos azia abaxo, en la casa en que se juntan las dos líneas hallaré 9. minut. 10. seg. que es la equacion que busco, que he de añadir, ò quitar a la declinacion de el Sol, para que quede igualada.

Con estos exemplos, y otros puede el que deseara acertar, y saber con certeza hazer la equacion, exercitarle, sacando diversas equaciones en la Tabla para en la ocasion hallarse diestro en hazerla, y facil para saberla acomodar.

(6)

Tabla Proporcional de la Equacion

Minutos de declinacion de un dia à otro.

Horas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	m.se.	n.se.	m.se.	m.se.	m.se.	m.se.	n.se.	m.se.	m.se.	m.se.	mi.se.	mi.se.
1	0	20	50	70	100	120	150	170	200	220	250	270
2	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
3	0	70	150	200	300	370	450	520	1 00	1 07	1 15	1 22
4	0	100	200	300	400	500	1 00	1 10	1 20	1 30	1 40	1 50
5	0	120	250	370	500	1 02	1 15	1 27	1 40	1 52	2 05	2 17
6	0	150	300	450	1 00	1 15	1 30	1 45	2 00	2 15	2 30	2 45
7	0	170	350	520	1 10	1 27	1 45	2 02	2 20	2 37	2 55	3 12
8	0	200	400	1 00	1 20	1 40	2 00	2 20	2 40	3 00	3 20	3 40
9	0	220	450	1 07	1 30	1 52	2 15	2 37	3 00	3 22	3 45	4 07
10	0	250	500	1 15	1 40	2 05	2 30	2 55	3 20	3 45	4 10	4 35
11	0	270	550	1 22	1 50	2 17	2 45	3 12	3 40	4 07	4 35	5 02
12	0	300	1 00	1 30	2 00	2 30	3 00	3 30	4 00	4 30	5 00	5 30
13	0	320	1 05	1 37	2 10	2 42	3 15	3 47	4 20	4 52	5 25	5 57
14	0	350	1 10	1 45	2 20	2 55	3 30	4 05	4 40	5 15	5 50	6 25
15	0	370	1 15	1 52	2 30	3 07	3 45	4 22	5 00	5 37	6 15	6 52
16	0	400	1 20	2 00	2 40	3 20	4 00	4 40	5 20	6 00	6 40	7 20
17	0	420	1 25	2 07	2 50	3 32	4 15	4 57	5 40	6 22	7 05	7 47
18	0	450	1 30	2 15	3 00	3 45	4 30	5 15	6 00	6 45	7 30	8 15
19	0	470	1 35	2 22	3 10	3 57	4 45	5 32	6 20	7 07	7 55	8 42
20	0	500	1 40	2 30	3 20	4 10	5 00	5 50	6 40	7 30	8 20	9 10
21	0	520	1 45	2 37	3 30	4 22	5 15	6 07	7 00	7 52	8 45	9 37
22	0	550	1 50	2 45	3 40	4 35	5 30	6 25	7 20	8 15	9 10	10 05
23	0	570	1 55	2 52	3 50	4 47	5 45	6 42	7 40	8 39	9 35	10 32
24	0	600	2 00	3 00	4 00	5 00	6 00	7 00	8 00	9 00	10 00	11 00

De las Declinaciones de el Sol.

71

Minutos de declinacion de un dia à otro.

Horas.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.	mi.se.
1	320	350	370	400	420	430	470	500	520	550	570	580
2	051	401	151	201	251	301	351	401	451	501	551	571
3	371	451	520	002	072	152	222	302	372	452	521	580
4	102	202	302	402	503	003	103	203	303	403	503	571
5	422	553	073	203	323	453	574	104	224	354	475	580
6	153	303	454	004	154	304	455	005	155	305	455	580
7	474	054	224	404	575	155	325	506	075	356	427	580
8	204	405	005	205	405	005	206	407	077	267	408	580
9	525	155	376	006	226	457	077	307	528	158	379	580
10	255	506	156	407	057	307	558	208	459	109	3510	580
11	576	256	527	207	478	158	429	109	2510	0510	3211	580
12	307	007	308	008	309	009	3010	0010	3011	0011	3012	580
13	027	358	078	409	129	4510	1710	5011	2211	5511	2712	580
14	358	108	459	209	5510	3011	0511	4012	1512	5012	2513	580
15	078	459	2210	0010	3711	1011	5212	3013	0513	4513	2214	580
16	409	2010	0010	4011	2012	0012	4013	2014	0014	4015	2016	580
17	129	5510	3711	2012	0212	4513	2714	1015	5215	3516	1717	580
18	4510	3011	1512	0012	4513	3014	1515	0016	4516	3017	1518	580
19	1017	110	1152	1240	1327	1415	1502	1550	1638	1725	1812	1900
20	1050	1140	1230	1320	1410	1500	1550	1640	1730	1820	1910	2000
21	1122	1215	1307	1400	1552	1645	1737	1830	1922	2015	2107	2100
22	1155	1250	1345	1440	1535	1630	1725	1820	1915	2010	2105	2200
23	1227	1325	1422	1520	1617	1715	1813	1911	2009	2107	2205	2300
24	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400

DE APLICAR LA EQUACION à la declinacion.

A Viendo sacado la equacion, resta dezir como se ha de aplicar à la declinacion, para que quede cierta; lo qual se haze por las dos reglas siguientes.

PRIMERA REGLA.

SI la declinacion va en diminucion, y el Meridiano de mi observacion es Oriental à el de las Tablas, la equacion se deve añadir. Mas si la declinacion yendo en diminucion, el Meridiano fuere Occidental à el de las Tablas, la equacion se deve quitar.

SEGUNDA REGLA.

SI la declinacion fuere en aumento, y el Meridiano de mi observacion fuere Oriental à el de las Tablas, la equacion se deve quitar. Mas si la declinacion yendo en aumento, el Meridiano fuere Occidental à el de las Tablas, la equacion se deve añadir.

Añadase, ò quítese esta equacion, segun las reglas dadas, à la declinacion de mi dia, y quedará la declinacion verdadera, y cierta para el Meridiano de mi observacion. Sea exemplo el mismo dia 22. de Agosto, que tenia de declinacion 1 r. gr. 44. m. 30. seg. y porque la declinacion del dia siguiente es menor, va en diminucion la declinacion; y por el consiguiente como hallamos la equacion era 3. m. 20. seg. y el Meridiano era Oriental à el de la Havana, como diximos. Y así porq̃ la declinacion va en disminucion, y el Meridiano es Oriental, por la primera regla se deve la equacion añadir, añadiola à la declinacion del dia, y queda la declinacion del dia dicho igualada en 21. gr. 47. m. 50. seg. para obrar con ella seg̃a que se necessita.

Y para que todo lo que se ha dicho que toca à las declina-
ciones del Sol se entienda mejor, pondré vn exemplo q̃ com-
prehenda todas estas operaciones, que es el siguiente: Ha-
ziendo vno camino para los Reinos de Angola, se hallò en el
Meridiano de S. Elena en el año de 1664. que es el Víssesto,
à los 10. de Abril, y aviendo observado à medio dia el Sol 30.
gr. de distancia à el Cenit, supongamos, y queriédo saber por
nuestras Tablas la altura en que se halla, lo primero que pre-
vino fue saber el Meridiano en que presume se halla; y porq̃
suponemos ser el de Santa Elena, buscò los grados de Meri-
diano que le compete en los numeros de la linea Equinocial;
y asì poniendo la vna punta del compàs en el punto donde
presume està, y la otra punta en la linea Meridional, que co-
rre de Norte Sur mas cercana, con la mesma abertura de cò-
pàs, corriendo para la linea Equinocial, en la parte que toca-
re la punta del compàs de la parte donde està en la linea Equi-
nocial, darà los grados q̃ le compete à el Meridiano de Santa
Elena, que segun opinion pròvable son 38. grad. 30. min. à el
Oriente, ò à el Oeste del Meridiano del Cuervo. Y porque
hallo que el Meridiano de la Havana està distante à el Occi-
dente, ò à el Oeste del Cuervo 58. gr. digo, que juntàdo vnos
grados con otros, que el Meridiano de Santa Elena, que es
en el q̃ se halla, dista à el Oriente del de la Havana 96. gr. los
quales partidos por 15. salen en la particion 6. hor. y porque
sobran 6. gr. los multiplico por 4. y salen 24. que son minutos,
que demas tiene. Y asì dirè, que de el vn Meridiano à el otro
ay de diferencia 6. hor. y 24. m. Lo segundo, busco en las Ta-
blas en el año Víssesto el dia 10. de Abril, cuya declinacion es
8. gr. 25. m. para la vanda del Norte; y porque la declinacion
del dia siguiente es de 8. gr. 47. m. faco la diferencia del vndia
à el otro, quitàdo el menor del mayor, y hallo ser 22. m. y por-
que el siguiente dia es mayor, digo, que vanaumento, y con
los 22. m. por la vanda de arriba, y con las 6. hor. de la diferen-
cia por el lado izquierdo entro en la Tabla proporcional
para sacar la equacion, y corriendo con las 6. hor. de la mano

izquierda à la derecha, y con los 22. min. de arriba abaxo, en la casa en que se encuentran las 2. líneas en la de las 6. hor. halló 5. m. 30. seg. que es la equacion que tengo de añadir, ò quitar. Y porque la declinacion del Sol vá en aumento, y el Meridiano es mas Oriental à el de las Tablas, la equaciõ se ha de quitar por la segunda regla de la equacion, quito la equacion 5. m. 30. seg. à la declinacion del dia 10. de Abril, que es 8. gr. 25. m. y queda en 8. gr. 19. m. verdadera, y ajustada à el Meridiano de Santa Elena, para obrar con ella conforme à reglas de aplicar la declinacion à la observacion. Y assi porque el observador està de la vanda de el Sur, y el Sol à la vanda del Norte, y las sombras caen à la vanda de el Sur, por la 3. regla de acomodar la observacion à la declinacion; la declinacion del dia se deve quitar à la observaciõ, la qual fue 30. gr. de los quales quitados 8. gr. 18. min. queda la altura de Polo en 21. grad. 42. min. y otro tanto es la distancia à la Equinocial à la vanda de el Sur.

De la manera que otros mandan hazer esta equaciõ es mas facil, pero no ajustada à las reglas Mathematicas: porque lo q̃ ordenan es, q̃ se atienda à la parte donde està el Navio, y que se cuenten las leguas, ò los grados que ay de diferencia de el Meridiano de las Tablas à el Meridiano en q̃ està el Navio; y si fuere la quarta parte de vn circulo, se le añada la quarta parte de lo q̃ haviere de diferencia de declinacion de vn dia à otro, si la declinaciõ fuere en diminucion, y el Meridiano mas Oriental; mas si el Meridiano fuere Occidental, se le quite à la declinacion. Y por el configuiente, si la declinacion vá en aumento, y el Meridiano fuere Oriental, se deve quitar la quarta parte de diferencia de declinacion; y si el Meridiano fuere Occidental, se le deve añadir. Mas este modo, aunque es concerniẽte con el que doy, todavia no es ajustado, sino à poco mas, ò menos. Mas el que hemos dado es ajustado à todos tiempos, y à todas Tablas; y aunque prolixo, es cierto: vlc
cada uno el que quisiere, q̃ e à mi solo toca el aconsejar
la verdad, y lo bueno.

C A P I T V L O VIII.

Dase una regla para ajustar qualesquier Tablas à que Meridiano quedan ajustadas, y uso de una Tabla de los Meridianos à que quedan ajustadas las nuestras.

* *

POr el Capitulo primero deste Tratado bien se colige, que las Tablas de las declinaciones del Sol en pasando los quatro años primeros no quedavà verdaderas à el Meridiano para q̃ fueron hechas: porque el Sol passados los quatro años no buelve à el mesmo lugar donde salió con puntualidad, sino q̃ se queda atrás en concluir su circulo; por lo qual la declinacion que tendra serà distinta de la q̃ antes quatro años tenia, como manifestamente se vè en las declinaciones que hizo Antonio de Naxera à el Meridiano de Lisboa, que ya le faltan mas de 4.m. à la declinacion de el Sol en el dicho Meridiano; y à las de Céspedes le faltan para su Meridiano mas de 11.min. y à las de Zamorano por el consiguiente; y à las demas, miétras mas antiguas les falta mas cantidad. Este yerro tiene emmienda con saber à què Meridiano quedà ajustadas las Tablas cada quatro años: porque es cierto q̃ si segun el movimiento del Sol no quedan ajustadas para aquel Meridiano para quien fueron hechas, en pasando los quatro años es cierto que quedaràn ajustadas para otro distinto; y sabiendo qual es, en el se puede vsar de las Tablas, sin añadirles, ni quitarles, y en los demas Meridianos ajustarlas por la equacion. Por lo qual estas nuestras Tablas duraràn sin yerro ninguno mas de cien años; porque darè vna Tabla en q̃ se halle à què Meridianos quedan ajustadas cada quatro años: y aunq̃ se me puede redarguir que la obliquidad del Zodiaco q̃ oy vâ aumentandose no puede permitir que las Tablas duren mucho tiempo: porque las q̃ fueren hechas para vna obliquidad, no sirven para otra. A esto respondo, q̃ à no aver esta causa dijera Tablas perpetuas de las declinaciones cõ solo dar los

Me-

Meridianos à que por diversos tiempos quedan ajustadas; mas porque la obliquidad del Zodiaco lo estorva no las daré para mas tiempo, que el que me permite la variacion de medio minuto mas, ò menos en la obliquidad del Zodiaco. Por la qual causa no siédo oy, segun Phelipe Lansbergio, la obliquidad del Zodiaco mas que de 23. grad. 30. min. 38. segund. facamos nuestras Tablas à la obliquidad de 23. grad. 31. min. tomando la media proporcion de medio minuto mas, ò menos, que en todo el tiempo que diéremos importa la obliquidad, que es vna variacion casi insensible, que en passando de este tiempo, por ser algo mas, avrá por ella alguna variacion, aunque pequeña.

Ya vimos tambien en el Cap. 1. que segun el movimiento igual del Sol en 132. años, poco menos, avia vn dia de diferencia; el qual tiempo si se parte por 4. y lo que saliere en la particion fuere partidior de 360. lo que saliere en esta segunda particion será el grado de el Meridiano à que cada quaternario de años quedan las Tablas ajustadas, contados sobre el Meridiano de las Tablas. Mas esta computacion no es à proposito, porque la quenta se deve formar sobre el movimiento aparente, que es el que da la declinacion de el Sol, y no sobre el igual, ò medio. Y como este movimiento sea variable, que vnas vezes en mas de 250. años aù no ay vn dia de diferencia entre el movimiento proprio aparente de el Sol, y el raptó; y otras vezes en menos de 100. años se halla de diferencia vn dia, no se puede dar, segun este movimiento; tiempo determinado; por lo qual somos forçados para esto à vlar de otra quenta, que es la siguiente, la qual es comun para todos qualquiera Tablas que segun lo vñable fueren hechas.

Notese lo que tiene de declinacion el Sol en las Tablas el dia que entra en los Equinocios principio de Aries el primer año despues de Vñiesto, que es à los 20. de Março; y à los quatro años cumplidos, para el medio dia del mesmo dia, y al mesmo Meridiano de las Tablas se le facará la quéta à el Sol,

segun las Tablas que à cada vno pareciere, como sean ajustadas, y segun qual fuere su movimiento, se le dè su declinacion segun reglas verdaderas. La qual sacada se confiera con la que quatro años antes tenia en el mesmo dia, y quitada la menor de la mayor, lo que restare, por cada minuto de declinacion se contará vna hora, que en este tiempo tanto declina en vna hora; y por los segundos de diferencia de declinacion, se contará por cada segundo vn minuto de hora. El qual tiempo convertido en grados de Equinocial, contando por cada hora 15. grados, y por cada 4. minutos de hora vn grado, daràn la diferencia de Meridiano à que quedan ajustadas las Tablas, à quien se le hiziere esta operacion. La qual diferencia añadida à los grados de el Meridiano de las Tablas, darà el Meridiano à que quedan ajustadas las Tablas aquellos quatro años siguientes, por ser hecha la operacion à el primer año despues de Vissiesio, en el qual Meridiano se puede vsar de las Tablas verdaderamente sin equacion: de esta manera à cada quatro años se le puede ir sacando la diferencia que tiene el mesmo dia de declinacion; y hechas las mesmas operaciones hallarà los Meridianos à que por largo tiempo quedan ajustadas, con cuya disposicion hizimos la Tabla presente, de la qual los numeros de la mano derecha son el grado de Meridiano, contado sobre los grados de el Meridiano de la Havana, y los numeros de la mano izquierda son el año à que quedan las Tablas ajustadas à dicho Meridiano, y el uso de ella es el siguiente.

VSO DE LA TABLA.

Entrese en la Tabla con el año que cada vno quisiere por los numeros de la mano izquierda, y enfrente se hallarà el numero de grados de el Meridiano à que quedan ajustadas las Tablas de las declinaciones de el.

el Sol; y si no se hallare en la Tabla el numero de el año que busca, se tomará por el el mas cercano menor à mi numero de años. Pongo exemplo, el año de 1726. quiero saber à què Meridiano estaran ajustadas éstas Tablas de las declinaciones del Sol; busco por el lado izquierdo de la Tabla el año dicho, y no hallándole busco el mas cercano menor; y porque el año de 1726. tiene por mas cercano menor el de 1725. esse año me dará el numero de grados de el Meridiano à que quedan ajustadas las Tablas, y no entro en el año de 1729. porque à mi numero de años no es mas cercano menor, sino mayor: por lo qual enfrente de el año de 1725. hallo 359. grados, 26. minut. que es el Meridiano à que quedan ajustadas las Tablas por aquel quaternario de años; el qual es en la Isla de Tenerife, y de alli començamos à contar los Meridianos, por ser lo mas víble: y si en la carta de cada vno el numero de Meridiano se començare à contar de otra parte, con quitarle, ò añadirle la diferencia que huviere à el Meridiano de el Cuervo, se emmendarà; aunque si el yerro es tan pequeño, que no passa de quatro grados, ò cinco, en esto bien se puede tolerar por poca diferencia.

* *

Grados de Meridiano
à que quedan ajusta-
das las declina-
ciones.

Años	Gr.	Min.
1665	292	11
1669	296	52
1673	301	33
1677	306	14
1681	310	55
1684	314	36
1689	319	17
1693	323	58
1697	327	39
1701	332	20
1705	336	01
1709	340	42
1713	345	23
1717	350	04
1721	354	45
1725	359	26
1729	004	07
1733	008	48
1737	13	29
1741	18	10
1745	22	51
1749	27	32
1753	32	13
1757	36	54
1761	41	35

DE LA DECLINACION DE LAS Estrellas.

CAPITULO IX.

Tratase de las Estrellas en general.

Quando falta el Sol para afirmar las alturas, no es de menos consecuencia la declinacion de las Estrellas; de las cuales si se vís bien, dà muy ciertas, y con menos circunstancias las alturas, afsi en mar, como en tierra: por lo qual, y porque ellas tienē diversas declinaciones, en diversos tiempos, nos es forçoso tratar de ellas alguna cosa, para que se venga en conocimiento de el estado que al presente tienen, para que con mas certeza se pueda vísar de ellas, afsi en mar, como en tierra.

Las Estrellas, que segun opinion mas provable tienen el octavo movimiento, ó estàn en el octavo Cielo, juzgan algunos que no tienen movimiento natural, sino que mudandose los Equinocios, parezca que le tienen. Mas como es muy congruente razon, que à todos los luminares del Cielo les aya dado Dios luz, y movimiento, no les avia de faltar à las Estrellas lo que se les concedió generalmēte à los demas; vele manifestamente que influyen, y si la influencia viene de luz, y movimiento, es cierto que le tienen: juzgaron algunos que no le tenían, por llamarle fixas, mas la experiencia, y la razon muestran lo contrario. Llamanse fixas, no por que les falta movimiento, sino porque entre si guardan vna mesma postura, y siempre se mueven igualmente, sin que unas anden mas que otras, y afsi todo quando se mueve vna, se mueven cõ el mesmo movimiento las demas, con la mesma postura que desde que Dios N. Señor las criò tienen.

Hante observado en las Estrellas quatro movimientos, de

de los quales el primero es el que cada día vemos que hazen con el movimiento raptó de Oriente en Poniente. El segundo, es el movimiento de los Equinocios, que vnas vezes es de Oriente en Poniente, y otras de Poniente en Oriente. El tercero, es el movimiento de latitud, no porque las Estrellas se mueven de Norte Sur, sino porque mudandose los Polos de el Zodiaco, ó de la Ecliptica 22. minut. Norte Sur, se muda tambien la Ecliptica, que es de donde se toma la latitud; mediante lo qual vnas vezes se halla vna Estrella tener mayor latitud que otras, y al contrario. Y tanto mas es variable su latitud, quanto mas vna Estrella se llega à el signo de Cancer, y Capricornio, que es donde mas se siente la obliquidad de el Zodiaco.

El quarto movimiento que tienen las Estrellas, es el natural suyo; el qual es de Occidente en Oriente: muevense sobre los Polos de el Zodiaco, y andan cada vn día con su movimiento natural igual 8. tercer. 25. quart. con que andaràn en cada vn año 51. minut. 13. tercer. y por el conseqüente andaràn 1. grad. en 70. años, y tres meses. Esto es, segun opinion moderna, que los antiguos vnos les dieron mas movimiento, y otros menos; mas las experiencias han mostrado la verdad en nuestros tiempos: si no es que en los venideros se halla otra cosa distinta, que por ser este movimiento tardíffimo no se ha podido perfectamente descubrir toda su cantidad, pues despues que se tiene conocimiento de él apenas ha andado la dezima quarta parte de vn círculo.

Los que han tenido à su cargo el conocimiento de los movimientos de las Estrellas, aunque otros pudo aver antes. El primero, y de autoridad, fue Timocares Alexandrino, Hyparco Rodio, Ptolomeo, Albategnio, el Rey Don Alfonso Copernico, y otros muchos, y el vltimo Ticho Brahe, Phenix de la Astronomia; el qual de la distancia de el Sol à la Estrella Venus, perfectamente ajustada, estando los dos sobre tierra, y de la distancia de la Venus à las demas Estrellas, en occultandose el Sol en el mesmo día, hizo vn nuevo Catalogo,

rel-

restituyendoles el lugar donde verdaderamente están agora, el qual se hallava errado por los movimientos que los antiguos à él les avian dado.

Es el numero de las Estrellas fixas, segun el Catalogo del Rey D. Alfonso, 1022. las quales se distinguen vnas de otras, segun su grandeza, y luz; de las quales 15. son de primera magnitud, 45. de la segunda, 208. de la tercera, 474. de la quarta, 217. de la quinta, 49. de la sexta, 5. nebulosas, 9. ocultas; las quales todas sumandolas hazen 1022. las demas, si ay otras, ò son tan pequeñas, que no aparecen à la vista, ò no las ay, como los que tienen bastante conocimiento de ellas afirman. Plinio en el lib. 2. de su natural historia, cap. 26. dize: Que Hipparco en su tiempo hallò vna Estrella mas en el Cielo, engendrada de nuevo. Tambien el año de 1572. apareció en la Casiopea vna Estrella, de la qual han escrito muchos Autores, y particularmente Geronimo Moñoz, Valenciano, Cathedratico de Mathematicas en Valencia, escribió vn tratado de ella; la qual ha dado motivo, y argumento à muchas opiniones nuevas, sin otras muchas que en diversos tiempos han aparecido, y se desvanecen. Digo esto para reconvenir à quien le parece que no se pueden numerar las Estrellas; pues de estas que hemos dicho, aun aviendo faltado por aver sido Cometas en el firmamento, se han estrañado tanto, que no ha faltado quien escriba de ellas, por averlas hallado demas en el Cielo; de donde se infiere, que si las que à la vista parecen no estuvieran numeradas, y bien conocidas, no se hiziera advertencia de estas nuevas que aparecen.

Todas las Estrellas se pueden observar, como por observaciones se les ha sacado à todas la longitud, y latitud, aunque para el uso de la navegacion no se observan todas, y las que por la mayor parte se observan, son las de primera, y segunda magnitud, que son entre todas sesenta; las quales por mas conocidas, y por tener mayor luz, con mas facilidad, y sin engañode la vista se pueden aprehender con los instrumentos; y entre estas serán mas à proposito las que mas resplandecen.

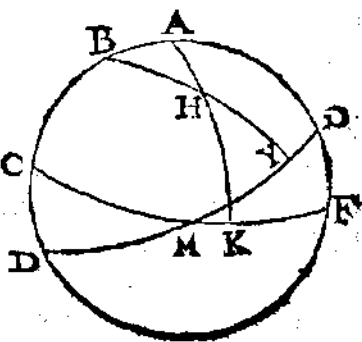
Traerèmos aquí la declinacion de algunas, para por ellas conocer las alturas, así en mar, como en tierra.

CAPITULO X.

De la declinacion de la Estrella Polar, y su Ascension recta.

LA primera Estrella que se ofrece por mas vñada, es la de el Norte, que llaman Estrella Polar; la qual està situada en lo vltimo de la cola de la Vñra menor: esta, como las demas, muda declinacion, y oy se vñ llegando mas à el Norte. En tiempo de Ptolomeo tenia esta Estrella de distancia à el Polo de el Norte 11. grad. y 4. min. y oy apenas tiene 2. grad. y medio, como adelante veremos, con que en diferencia de 1500. años ay de menos 8. grad. y algo mas, de aquello que en tiempo de Ptolomeo distava la Estrella Polar de el Polo de el Mundo; y porque esta distancia à el Polo cada dia es menor, nos es forçoso ajustar la que tiene para el año de 1665. lo qual se sabe por vn problema, que comunmente se trae en los Autores que tratan Trigonometria, que es el siguiente: Conocida la longitud, y latitud de qualquier punto de Cielo, se conoce tambien la declinacion, y ascension recta de dicho punto; y por el contrario tambien es verdadera. Y porque en el problema se supone conocida la longitud, y latitud de la Estrella, lo sabremos por el Catalogo que ponen de ellas los Autores, y en particular por el de Ticho Brahe, que ajustò para el año de 1600. Christiano Longo Pedemontano, su discipulo; en el qual la Estrella vltima de la cola de la Vñra menor se halla tener de longitud 23. grad. 2. min. 30. seg. de Geminis, y de latitud boreal 66. grad. 2. minut. El movimiento de longitud, segun Lansbergio, de 65. años, es 55. min. 30. segund. de movimiento igual; à el qual si le añadimos el Postraphæreses de los Equinocios para el año de 1665. que es 7. minut. 30. segund. será todo el movimiento,

miento 1.grad. 3.min. que añadido à 23.grad. 2.min. 30. seg. que tenia el año de 1600. quedará en 24.grad. 5.min. 30. seg. de Géminis para el año de 1665. Y porque suponemos que la distancia de los Polos es 23.grad. 31.minut. tendrèmos lo que es necesario para saber lo que buscamos; para lo qual descrivase la figura presente, correspondiente à los movimientos dados: sea el círculo exterior A. B. D. F. el Coluro de los Solsticios, y el medio círculo C. K. M. E. la Equinocial, cuyo Polo sea el punto A. y el medio círculo D. M. Y. G. la Ecliptica, cuyo Polo sea el punto B. sea el lugar de la Estrella H. tirese desde el Polo de la Equinocial A. por el punto H. lugar de la Estrella el quadrante de círculo A. H. K. que represente la distancia de la Equinocial à su Polo, y declinacion de la Estrella. Tirese desde el punto B. Polo de la Ecliptica, el quadrante de círculo B. H. Y. que pàsse por la Estrella, hasta la Ecliptica, que represente la latitud de la Estrella. Sea el princio de Aries, y Libra el punto M. y principio de Capricornio D. y el de Cancer G. Esto asì puesto, digo, que en el triangulo Esferico obliquangulo A. B. H. se dan tres cosas conocidas; el lado A. B. distancia de los Polos de 23.grad. 31.minut. La segunda, es el lado B. H. complemento de la latitud de la Estrella de 23.grad. 58.min. La tercera, es el angulo A. B. H. medido de la distancia de Ecliptica Y. G. que es de 5.grad. 54.min. 30. segund. que es el complemento de la longitud à el principio de Cancer: con que se dan en dicho triangulo dos lados conocidos, y el angulo que cõprehenden; buscase el lado A. H. comlemèto à la declinacion, que es la distancia de la Estrella à el Polo; lo qual hallaremos por el modo vñado q̃ llamàn por adición, y quitaciõ, del qual trata Adrian Metio, y otros



problema 23. de los Esfericos, en el segundo modo, donde dados dos lados de vn triangulo, entrambos juntos, que no llegan à quadrante, y el angulo cõprehendido de ellos, se halla el lado tercero en la forma siguiente: A el lado menor conocido 23.gr. 31. min. se le añada el complemento de el mayor 66.gr. 2. min. y queda el arco 89.gr. 33. min. cuyo seno es. 99997. que es el invento primero. Mas de el complemento de el lado mayor, que es 66.gr. 2. m. se quite el lado menor 23.gr. 31. m. y quedará el arco 42.gr. 31. m. cuyo seno es 67580. el qual numero quitado del inveto primero, queda en 32417 cuya mitad es 16208 ÷ q̄ será el invento segundo. Mas el angulo cõprehendido de los dos lados, es 5.gr. 54. m. 30. seg. cuyo seno verso es 531 ÷ q̄ será el inveto tercero. Y así se dirá: Como se ha el radio todo 10000. con el invento segundo 16208 ÷ así se avrá el invento tercero 531 ÷ con el invento quarto, y multiplicado el segundo por el tercero, y el producto partido por el radio, quedarán 85. que es el invento quarto; el qual quitado de el invento primero, quedarán 99912. quedan 87.gr. 36. min. que es lo que importa el arco H. K. de elinacion de la Estrella, cuyo complemento à 90. gr. es 2.gr. 24. min. valor de el lado A. H. que es la distancia de la Estrella Polar à el Polo para el año de 1665.

Conocidos los tres lados de el triangulo, se conocerá en el la Ascension recta de la Estrella Polar, conociendo el angulo B. A. II. por el mesmo problema, en esta forma: Comprehen- den à el angulo q̄ se busca el lado B. A. distancia de los Polos de 23.gr. 31. min. lado mayor, y el lado A. H. distancia de la Estrella à el Polo 2.gr. 24. m. lado menor. A el complemento de el lado mayor, que es 66.gr. 29. m. se añada el lado menor, y quedará el arco 68.gr. 53. m. cuyo seno es 93285. el qual es el invento primero: quitese de el complemento del lado mayor el lado menor, y quedará el arco de 64.gr. 5. m. cuyo seno es 89743. la qual cantidad quitada de el invento primero, quedarán 3342. cuya mitad es 1671. q̄ es el invento segundo. El lado opuesto à el angulo que se busca, es de 23.gr. 58. m.

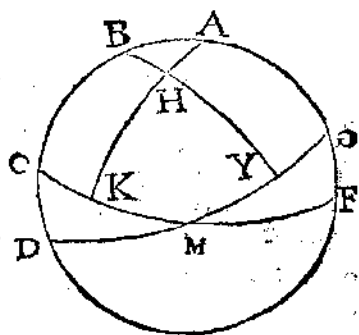
y su complemento es 66. grad. 2. minut. cuyo seno es 91378. el qual numero quitado de el invento primero, quedarán 1907. que será el invento tercero; y así diziendo: Como se ha el invento segundo 1671. con el radio 100000. así se avrà el invento tercero 1907. con el seno verso de el angulo que se busca: y multiplicando el radio por el invento tercero, y lo producto partido por el invento segundo, darán en la particion 114123. que es seno verso de el angulo que se busca, de el qual quitados 100000. quedan 14123. que sobre un cuadrante dan 98. gr. 7. min. valor de el angulo B. A. H. que se busca, que contados desde el principio de Capricornio, segun la consecuencia de los Signos, quedan en 8. grad. 7. m. de Aries; y tanto es la Ascensio recta de la Estrella Polar para el año de 1665. con que avremos hallado para este año, que la Estrella Polar tiene de apartamiento à el Polo 2. gr. 24. min. y de Ascension recta 8. gr. 7. min.

C A P I T V L O XI.

Buscase la Declinacion, y Ascension recta de la Estrella guarda de el Norte.

LA Estrella que está sobre el ombro de la Vrsa menor, que es la guarda delantera de el Norte, que llaman Boca de la Vocina, à los Navegantes sirve para que por ella se conozca quando la Estrella Polar está dispuesta para observarle la altura. Es la boca de la Vocina aquellas tres Estrellas en que acaba aquel arco que parece sale de la Estrella Polar, formado de quatro Estrellas: estas tres Estrellas que forman la boca de la Vocina están como en una linea derecha; de las quales, la primera que precede es pequeña de la quinta magnitud; y la segunda que le sigue, que es la de en medio, es de la segunda magnitud, y muy luziente: La tercera, es algo semejante à la segunda; à esta segunda llaman comunmente Guarda delantera, y con ella se arrumba la Estrella Polar, haziendo centro de la aguja la

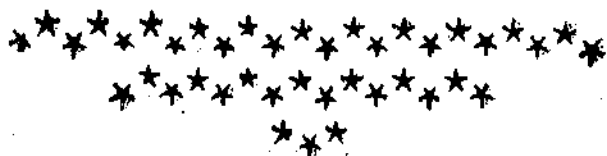
Polar, y no con otra, para que mediante el rumbo en que se halla, darle lo que se ha de añadir, ò quitar para que quede la altura verdadera; lo qual se consigue sabiendo la Ascension recta de la vna, y otra Estrella, y para esto por el mesmo problema, y triangulo sabremos la declinaciõ, y Ascension recta de esta Estrella. Suponese sabida la longitud, y latitud de la Estrella, tiene esta en el Catalogo, que segun observaciones de Ticho Brahe, se hizo para el año de 1600. 7.gr. 16.min. 30.seg. de Leon de longitud, que añadiendole lo que ha andado hasta el año de 1665. que es 1.gr. 3.minut. segun Lansbergio, quedará para dicho año en 8.gr. 19.min. 30.segund. de Leon, y su latitud es 72.gr. 51.minut. 30.segund. Formese pues segun estos movimientos la figura siguiente; que corresponda a ellos, y así será el círculo A.B.D.F. el Coluro de los Solsticios, que pase por los dos Polos principios de Cáncer, y Capricornio. Sea el medio círculo C.K.M.F. la Ecliptica, y su Polo A. y el medio círculo D.M.Y.G. será la Equinocial, y su Polo B. sea el punto H. el lugar de la Estrella guarda delantera de el Norte; tirese vn quadráte de círculo desde el Polo de la Ecliptica A. q̄ passe por la Estrella H. hasta la Ecliptica en K. el qual representará la latitud de la Estrella; y desde el Polo de la Equinocial B. tirese por la Estrella H. el quadráte de círculo B.H.Y. que represente la declinacion de la Estrella, con que queda formado el triangulo A.B.H. en el qual se dan conocidos el lado A.B. distancia de los Polos 23.gr. 31.min. y el lado A.H. de 17.gr. 8.min. 30.seg. complemento de la latitud de la Estrella: tambien se conoce el angulo B. A. H. medido de el pedaço de Ecliptica C.K. distancia de la Estrella al principio de Cancer: porque en dicha figura C. será el principio de Cancer, y el punto F. el de Capricornio,



M.principio de Libra,y Aries; por lo qual C.K. ferà de 38. grad. 19. minut. 30. seg. de Leon, valor de el angulo B. A. H. buscase el lado B. H. complemento de la declinacion en la mesma forma antecedente; y porque los dos lados conocidos, que comprehenden el angulo conocido, son juntos menores que medio circulo, se harà asì: El lado menor conocido A. H. de 17. grad. 8. minut. 30. segund. se junte à el complemento de el lado mayor, que vale 23. grad. 31. minut. cuyo complemento es 66. grad. 29. min. y quedará el arco 83. gr. 37. minut. 30. segund. cuyo seno es $99581 \div$ que ferà el invento primero; mas de el mismo complemento se quite el lado menor, y quedará en 49. grad. 20. minut. 30. segund. cuyo seno es $75861 \div$ el qual numero quitado de el invento primero queda en 23520. cuya mitad ferà 11760. que ferà el invento segundo, y el seno verto de el angulo dado 38. grados, 19. minut. 30. segund. es 21549. que es el invento tercero, y asì se dirà: Como se ha el radio 100000. con el invento segundo 11760. asì se avrá el invento tercero 21549. con el invento quarto; y multiplicando el invento segundo por el tercero, y partido por el radio, salen en la particion 2534. el qual numero quitado del invento primero $99581 \div$ quedarán 96853. que valen 75. grad. 35. minut. 15. segund. cuyo complemento es 14. grad. 24. minut. 45. segund. y tanto vale el lado B. H. que se buscava, distancia de el Polo de el mundo à la Estrella guarda delantera de el Norte para el año de 1665.

En el mismo triangulo hallarèmos tambien la Ascension recta de esta Estrella, conociendo el angulo A. B. H. y le conocerèmos por que conocemos los tres lados de el triangulo; conviene à saber, el lado A. B. distancia de los dos Polos; y el lado B. H. de 14 grad. 25. minut. distancia de la Estrella à el Polo; mas el lado A. H. que se opone à el angulo que se busca complemento de la latitud de la Estrella de 17. grados, 8. minut. 30. segund. buscase el angulo B. por el problema mismo, en esta forma: El lado menor de

los dos que comprehendé el angulo que se busca, es de 14. gr. 25. minut. añádele 66. grad. 29. minut. que es el complemento de el lado mayor, y quedará el arco de 80. grad. 54. minut. cuyo seno es 98741. que es el invento primero: quítese de 66. grad. 29. minut. complemento de el lado mayor, el lado menor 14. grad. 25. minut. y quedará el arco 52. grad. 4. minut. cuyo seno es 78873. el qual numero quitado de el invento primero, quedarán 19868. cuya mitad es 9934. que será el invento segundo: mas el complemento de el lado tercero que se opone à el angulo que se busca es 72. grados, 51. minut. 30. segund. cuyo seno es 95558. el qual numero quitado de el invento primero quedan 3183. es el invento tercero, y así se dirá: Como se ha el invento segundo 9934. con el radio 100000. así se avrà el invento tercero 3183. con el seno verso, complemento de el angulo que se busca; y multiplicando el radio por el invento tercero, y el producto partido por el invento segundo, darán en la particion 32041. que es el seno verso, complemento de el angulo que se busca: quítese esta cantidad de el radio 100000. y quedarán 67958. seno de 42. grad. 48. minut. y su complemento es 47. grad. 12. minut. que es el valor de el angulo que se busca, el qual quitado de el principio de Capricornio à Libra, quedarán 12. grados, 48. minutos de Escorpion, que contados desde el principio de Aries, harán 222. grados, 48. minutos de Ascension recta, que tendrá la guarda delantera de el Norte para el año de 1665.



C A P I T V L O XII.

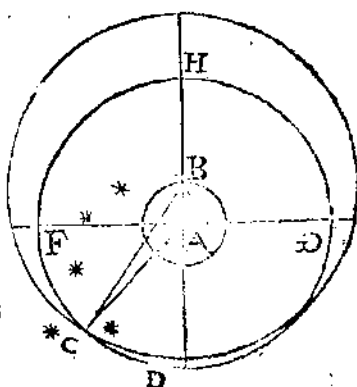
Buscase en qué rumbo estarán la guarda delantera de el Norte con la Estrella Polar, quando la Estrella Polar está con el Polo de el Mundo en alguno de los quatro rumbos principales Norte, Sur, Leste, Oeste.

DE dos maneras se puede considerar que la Estrella Polar esté arrumbada con su guarda. La vna es de suposicion, que la Estrella Polar esté arrumbada con el Polo de el Norte en rumbo determinado; supongamos en los quatro principales saber en qué rumbo quedará la Estrella Polar con su guarda, para que sabiendo el rumbo en que quedan la vna, y otra Estrella, saber que entonces está Norte, Sur, Leste, Oeste, la Estrella Polar con el Polo, para que observada la Estrella se le quite, ó añada lo que se levanta, ó abaxa mas de el Polo, para que quede la observación ajustada. El segundo es, de el arrumbamiento de la Estrella Polar con su guarda en qualquiera de los rumbos, y particularmente de los ocho principales, saber en qualquiera de ellos qué tanto está la Estrella Polar mas alta, ó mas baxa que su Polo, sin tener respecto à el rumbo en que queda la Estrella Polar con el Polo de el Norte. De este segundo modo trataremos despues, y agora de el primero, que es saber quando la Estrella Polar está con el Polo Norte Sur, en qué rumbo estará la guarda delantera con la Estrella Polar; lo qual se sabrá sabiendo las Ascensiones rectas de entrambas Estrellas, y por la figura presente que trae Naxera, tratando de lo propio en el Arte de Navegar.

Sea en la figura presente la linea de arriba abaxo H. B. A. D. el Meridiano que passe por la Estrella Polar, y por el Polo, quando la Estrella está con el Polo Norte Sur; tirese la linea F. A. G. que corte à el Meridiano en angulos rectos: sea el Polo del Mundo el punto d'onde se cortán las dos lineas A. quedarán

en el formados los quatro rumbos Norte, Sur, Leste, Oeste desde el punto A. que es el Polo, se describa el círculo interior H. F. D. G. à distancia de la guarda delantera à el Polo, que representará el paralelo, que con el movimiento raptó haze dicha Estrella. Sea el punto B. en el Meridiano el lugar de la Estrella Polar, y el punto C. el lugar de la guarda delantera. Y desde el punto B. lugar de la Estrella Polar à la distancia de su guarda se describa el círculo exterior, en el qual se forman los rumbos con la guarda, segun se considera centro de ellos la Estrella Polar; tirese agora desde la Estrella Polar à su guarda la línea B. C. que representará el rumbo en que está la guarda con la Estrella.

Polar estado en el Norte; el qual se sabrá sabiendo el angulo que forma la línea B. C. con la línea de el Meridiano B. D. en que está la Estrella; y para saberlo tirese de el Polo A. à la Estrella C. la línea A. C. y porque conocemos las Ascension rectas de las dos Estrellas por los Capítulos passados, que la de la Estrella Po-



lar fue de 8. grad. 7. min. de el principio de Aries; y la Ascension recta de la Estrella, guarda delantera de el Norte, es 222. grad. 48. min. quitados de esta cantidad los 8. gr. 7. min. de la Ascension recta de la Estrella Polar, quedan 214. grad. 41. min. de Ascension recta de diferencia entre la una, y la otra Estrella: quitente de esta cantidad 180. gr. que importa el medio círculo H. G. D. numerados tambien en el círculo que haze la Estrella de el Norte à el rededor de el Polo, y quedarán 34. grad. 41. min. en la distancia de el círculo C. D. lugar de la Estrella, à el Meridiano angulo, que comprehenden las dos líneas A. C. y la otra A. D. luego el angulo C. A. D. es de 34. grad. 41. min. la qual cantidad quitada de 180. gr. valor de dos rectos, quedarán 145. grad. 19. min. valor de el

ángulo que resta de la otra parte en el triangulo rectilíneo A. B. C. por la 32. de el lib. 1. de Euclides. Por lo qual en el triangulo rectilíneo obliquángulo A. B. C. se dan tres cosas conocidas: conviene à saber el lado A. B. distàcia de la Estrella Polar à el Polo de 2. gr. 24. min. mas el lado A. G. distàcia de la guarda delantera à el Polo de 14. gr. 25. min. y el lado comprehendido de los dos lados de 145. grad. 19. min. Buscase el ángulo A. B. C. segun los rectilíneos de Claudio en la forma siguiente: El lado mayor conocido se junte à el lado menor conocido, y quedará el arco de 16. grad. 49. min. cuya mitad son 8. grad. 24. min. 30. seg. y será el invento primero: quites el lado menor conocido 2. grad. 24. min. del invento primero, y quedarán 6. grad. 00. 30. segund. y será el invento segundo. El complemento à medio circulo de el ángulo conocido es 34. gr. 41. min. cuya mitad es 17. grad. 20. min. 30. segund. que será el invento tercero, y de este número el tangente 31227. es el invento quarto. Esto así hallado, diremos así: Como se ha el invento primero 8. grad. 24. min. 30. segund. con el invento segundo 6. grad. 30. segund. este tendrá 31227. invento quarto, tangente de el tercero invento. Con el invento quinto, y multiplicado el invento segundo por el quarto, y partido por el primero, saldrá en la particion 22710. que es tangente; el qual da en la Tabla de los tangentes 12. grad. 47. min. 40. seg. que añadidos al invento tercero, que fue 17. grad. 20. min. 30. seg. quedarán 30. grad. 8. minut. 10. segund. que es el valor de el ángulo que se busca A. B. C. y la mesma cantidad quitada de el invento tercero dará 4. grad. 32. minut. 50. segund. valor del otro ángulo C. agudo, que se opone à el lado menor conocido: y si juntaremos todos tres ángulos conocidos, harán dos rectos, que es lo que valen los tres ángulos de qualquier triangulo rectilíneo.

Conocido el ángulo C. B. A. de 30. grad. 08. min. 10. seg. que es el mesmo que el ángulo C. B. D. facilmente se conoce el modo en que queda la guarda del Norte, estándola la Estrella

Polar en el Meridiano de la parte de arriba de el Polo de el Norte, que es Norte Sur con el Polo; y supuesto que la línea H. A. B. representa el Meridiano, q̄ es el Norte Sur, el Norte en la cabeza, que es en H. y el Sur en los pies, que es en D. quitando desde el Sur al Sudueste 22. grad. 20. minut. que ay de diferencia, quedan à el lugar de la Estrella 7. gr. 38. min. que para complemento de vna quarta faltan 3. grad. 37. min. con que quedará en Sudueste quarta à el Sur 3. grad. 37. min. mas; y en este rumbo estará la guarda delantera con la Estrella de el Norte, quando la Estrella de el Norte está en la cabeza Norte Sur con el Polo, en esta forma: Estando las dos Estrellas, si se le observa la altura à la Estrella Polar, le avrá de quitar de la observacion toda la distancia que ay de la Estrella Polar à el Polo, que son 2. gr. 24. min.

Por la mesma demonstracion se prueva, que quando la Estrella Polar llega à el Meridiano de la vanda de abaxo, que es à el Sur de el Polo, la guarda delantera queda arrumbada con la Estrella Polar Nordeste quarta al Norte 3. grad. 49. minut. mas para el Norte; para lo qual no es menester repetir la demonstracion, solo advertir, que quando la guarda está arrumbada en esta forma de la vanda de abaxo, la Estrella Polar estará en el Meridiano, encima de el Polo, y entonces à la observacion se le ha de quitar la distancia de la Estrella à el Polo 2. grad. 24. min. y quando la guarda está de la vanda de arriba, la Estrella Polar estará en el Meridiano de la vanda de abaxo de el Polo, y entonces la observacion se le ha de añadir la distancia de la Estrella à el Polo 2. gr. 24. min.

Resta saber agora en qué rumbo quedará la guarda delantera con la Estrella Polar, quando la Estrella Polar está en el Leste Oeste con el Polo, lo qual se sabrá por la mesma demonstracion, mudando la Estrella Polar à el Leste de el Polo. Y porque mudandola à el Leste de el Polo la mesma postura que tenia en el Sur la Estrella Polar con su guarda, esta mesma guardarán entre si estando la Estrella Polar en el Leste de la Polo: porque el mesmo angulo que forma la guar-

guarda con el Meridiano, estando la Estrella Polar en el Sur, elle proprio formará con el rumbo de el Oeste, estando la Estrella Polar en el Leste; y porque estando la Estrella Polar en el Sur estava arrumbada con su guarda Nordeste, quarta à el Norte, y 3.gr. 39.min. mas para el Norte, quando estuviere en el Leste de el Polo, estará con su guarda Norueste, quarta à el Oeste, 3.gr. 39.min. mas para el Oeste. Porque aquella quarta parte de circulo que ay de diferencia de el Sur à el Leste, que mudò la Estrella Polar, esta mesma quarta parte de circulo mudò tambien su guarda, guardando la misma postura entre si, y el mesmo rumbo, mudando 90.gr.

Por el mesmo configuiente quando la Estrella Polar estuviere à el Oeste de el Polo, la guarda estará Sueste, quarta à el Leste 3.gr. 37. min. mas para el Leste; con que en los dos rumbos contrarios Leste, Oeste, con el Polo la Estrella Polar, la guarda se hallará Sueste quarta à el Leste 3.gr. 37.min. mas para el Leste con Norueste quarta à el Oeste 3.grad. 37. min. mas para el Oeste: y en estos dos casos todo lo que huviere de observacion, será la altura de Polo.

El Doctor Pedro Nuñez, citado por Celspedes, y Naxera, demuestra, que la altura que se toma à la Estrella Polar estando Leste Oeste con el Polo, no es verdadera, porque siempre es diminuta: porque si se considerandos Verticales; vno, que saliendo de el Cenit passe por el Polo de el Mundo, el qual será el Meridiano: Y otro Vertical, que saliendo de el Cenit passe por la Estrella Polar, estando la Estrella Polar con el Polo Leste Oeste, y tirada vn pedaço de circulo mayor de la Estrella Polar à el Polo, que corte à el Polo en angulos rectos: porque el angulo mayor se opone a el lado mayor, por ser el angulo que está en el Polo mayor que los demas: el lado que se le opone, que es el Vertical, que passa por la Estrella, será mayor que los demas lados de el triangulo; por esso todo lo que fuere mayor este lado, que el lado de el Polo, tendrá de menos su cóplemento à el Oriçonte, que en la observacion tendrá de menos la Estrella. Todo lo qual demuestra.

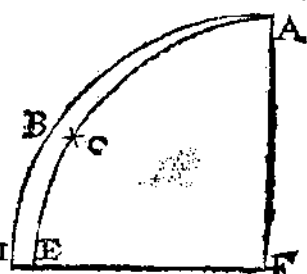
muestran los ya citados, en quien se pueden ver las demonstraciones.

Mas esta cantidad que tiene menos la observacion es tan pequeña, que es cosa de poca consideracion, particularmente quando la altura de Polo no passa de 40. gr. que sin escrúpulo se puede vsar de la regla dada, que es que estando la Estrella Polar Leste Oeste con el Polo, lo que huviere de observacion será la altura de Polo.

C A P I T V L O XIII.

Dáse vna Tabla, para por ella saber lo que se ha de añadir à la observacion de la Estrella Polar estando Leste Oeste con el Polo.

Para que à el curiolo no le quede que dudar, si acaso có perfeccion quiere observar la Estrella Polar, y sacar la altura ajustada, quando la Estrella se halla Leste Oeste con el Polo, q como diximos no se toma la altura perfectamente por las causas dichas, traerèmos aqui vna tablita, para que por ella se sepa lo que se ha de añadir à la observaciõ conforme a los grados de altura. Y porque Pedro Nuñez, y Naxera traen la demonstracion, probando que esta altura q se toma es defectuosa, remito à el lector, para que en ellos los vea; mas no por esso escusarè de traer los principios de que se forma la dicha tablita, en esta forma: Sea en la demonstracion presente el Zenit el punto A. de el qual salga el quadrante de circulo A. B. D. que sea el Meridiano que palle por el Polo del Mundo en B. hasta el Orizonte D. Saquese tambien de el Zenit A. el quadrante de circulo A. C. E. que es el Vertical, que passa por la Estrella Polar C. à el Orizonte E. Sea el pedaço de circulo mayor B. C. la distancia de la Estrella à el Polo sea el Orizonte D. E. F. Así



esto puesto digo, que en el triángulo A. B. C. se dan tres cosas conocidas: La primera, es el lado B. A. distancia de el Polo à el Cenit, la q se supiere. La segunda, es el lado B. C. distancia del Polo à la Estrella de 2.gr. 24. min. mas el angulo A. B. C. quede la suposicion es recto. Buscase el tercero lado A. C. distancia de la Estrella à el Polo por la doctrina de senos, diziendo assi: Como se ha el radio con el secante de vno de los dos lados conocidos, assi se avrá el secante de el otro lado conocido con el secante de la Vasis, que es el lado que se busca.

Pongo exemplo: Quiero saber quando la Estrella Polar està levantada del Polo 60.gr. quanto se ha de añadir à la Estrella Polar en la observacion; y digo, que el cóplemento de 60. son 30.gr. que vale el arco A. B. cuyo secante es 115470. y el otro lado conocido es de 2.grad. 24.min. cuyo secante es 100088. y multiplicado vn numero por otro, y partido por 100000. que es el radio, quedaràn en la particion 115572. que en la Tabla de los secantes dan 30.gr. 5.m. 15. seg. que es lo que importa el lado A. C. que se buscava; y porque la distancia de el Cenit à el Polo no fuemas que 70.grad. el arco A. C. es mayor que el arco A. B. 5. min. 15. seg. Luego el arco D. B. es mayor, que el arco C. E. 5.m. 15. seg. porque el arco E. C. es complemento de el arco A. C. y el arco A. C. tiene mas 5. min. 15. seg. que el arco A. B. complemento de el arco B. D. El arco E. C. serà menor, que el arco B. D. 5.m. 25. seg. pues quando estando Leste Oeste la Estrella Polar con el Polo, la observacion que se haze es de el Oriçonte à la Estrella, que es la distancia de el arco B. C. y este, como vemos, es menor que la altura del Polo 5.m. 25. seg. Luego serà menester añadir de los 5. min. 25. seg. à la observacion, quando fuere de 60.gr. ò cerca de ellos, la distancia de el Oriçonte à la Estrella, y en otras distancias lo que fuere, segun mas, ò menos fueren los lados de el triángulo, para lo qual hizimos esta tabli-
ta, distribuida de 10. en 10.gr. de altura de Polo, para que:
segun la altura que fuere, se le añada lo que le
falta à la observacion.

USO DE LA PRESENTE Tabla.

LOS numeros de la mano izquierda son los grados de altura que se observa de la Estrella Polar á el Oriçonte con el instrumento; y los numeros de enfrente, que están en la mano derecha, son los minutos, y segundos que á cada altura le compete; lo qual se le deve añadir á dicha altura: y si el numero de la observacion no se halla en los numeros que en la tablilla están puestos, tomele por el el numero mas cercano á la observacion, y lo que estuviere enfrente se deve añadir á la observacion. Pongo vn exemplo; Observe con el instrumento 47. grados de altura estando la Estrella Polar Leste Oeste con el Polo, y quiero saber què es lo que tengo de añadir á la observacion; entro para saberlo en la Tabla presente con el numero de mi observacion; y porque entre los numeros de la mano izquierda no hallo los 47. grados de mi observacion, por ellos entrarè en el numero 50. que es el mas cercano á mi observacion, y enfrente hallo 3. minut. 39. segund. que tengo de añadir á la observacion, con que quedará verdadera, y ajustada á la altura de el Polo, que son 47. gr. 3. mín. 39. seg.

Grados de altura.	Añade.	
	Min.	Seg.
10	0	50
20	1	09
30	1	43
40	2	25
50	3	39
60	5	15
70	8	20
80	17	00
85	33	00

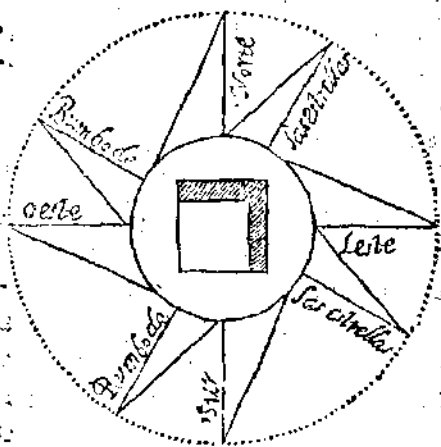
C A P I T V L O XIV.

*De la fabrica de el instrumento para arrumbar las guardas con
la Estrella Polar, quando la Estrella Polar se halla en uno
de los quatro rumbos principales
con el Polo.*

AVnque los Pilotos diestros en arrumbar las guardas lo suelen hazer sin instrumento, porque el habito que tienen en conocer los rumbos haze que sean ciertos en sus fantasias, con todo esso los Autores que de esto tratan, aconsejan, que no se fien de la fantasia: porque à la verdad esta suele ser engañosa, y yo así lo entiendo, y mas particularmente quando oy se aparta el rumbo, en que están arrumbadas las dos Estrellas, cerca de 4. grad. de rumbo determinado, y no se pueden arrumbar perfectamente sin instrumento que sea conforme à lo que en nuestros tiempos están arrumbadas las dos Estrellas. El instrumento que trae Antonio de Naxera es muy conforme à su doctrina; y el que aquí pondremos es muy semejante, pues lo que hemos dicho es conforme à lo que él dize; salvo que porque la ascension recta de la Estrella Polar oy es mayor que la que en su tiempo hallò Naxera mas de grado y medio: el angulo que forma la guarda delantera con el Meridiano estando la Estrella Polar en él es menor vn grado, y esta diferencia tendrá la nuestra, cuya fabrica será en la forma siguiente:

Sobre vna tabla labrada à proposito se tire con vna regla vna linea derecha, y buscado en ella vn punto que sirva de centro, desde el qual se describa con el compàs vn circulo à distancia de vna quarta de diametro, poco mas, ò menos, y quedará el circulo dividido en dos partes iguales; busquese con el compàs la mitad de cada medio circulo, y de division a division se tire con la regla otra linea derecha, que pasará por el centro de el circulo, y de

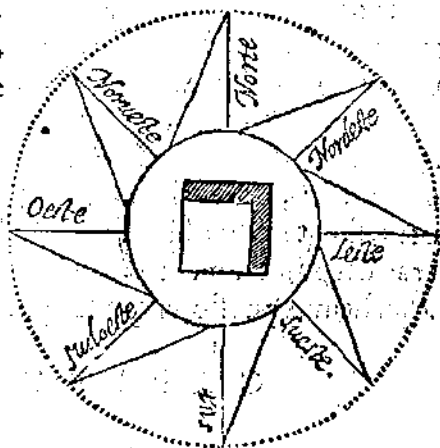
no passar por el las divisiones, no seran ciertas. Dividido assi el circulo, quedarán en el formados los quatro rumbos principales Norte, Sur, Leste, Oeste: cuentenle desde el Sur para el Oeste 30. grad. de noventa que contiene la quarta parte de circulo; para lo qual se puede tener dividida a parte vn quadrante, y desde el punto de la numeracion se tire vna linea, que passe por el centro, hasta la parte de circulo contraria, y quedará formado el rumbo en que está la guarda delantera de el Norte con la Estrella Polar, quando la Estrella Polar está en el Meridiano Norte Sur con el Polo. Cuentenle tambien otros 30. gr. desde el Leste para el Sur, y desde el punto de la numeracion se tire vna linea, que passe por el centro, hasta la parte contraria, y quedará formado el rumbo en que está la guarda delantera con la Estrella del Norte, quando está Leste Oeste con el Polo. Saquentele luego las puntas, segun las lineas de los rumbos, y se le hará en el medio su agujero quadrado por donde ha de correr vn virote, y quedará la Estrella en la forma que aqui parece, que es la misma, casi, que pone Naxera.



La Estrella que trae Cespedes, aunque es diferente de la antecedente, es muy conforme a su doctrina: porque de el rumbo en que se halla la Estrella Polar con su guarda de los ocho principales de la aguja, saca lo que la Estrella Polar está mas alta, o mas baxa que el Polo, fin atender al rumbo en que la Estrella Polar se halla con el Polo; de lo qual diremos despues. El qual instrumento es bien facil de hazer, porque dividiendo el circulo propuesto, en quatro partes iguales, y cada quarta parte dividida en otras dos, y de cada division

tiradas las líneas derechas, que pasſen por el centro o, quedarán formados en él los ocho rumbos principales, para que por ellos ſe vea quando la Eſtrela Polar eſtá con ſu guarda arrumbada en los ocho rumbos principales, para que eſtando en vno de ellos, ò en todos, ſe le obſerve la altura á la Eſtrela Polar, y ſe le añada, ò quite, ſegun el rumbo en que ſe hallan. Hagale las milmas diligencias á el instrumento antecedente, y quedará eſte en eſta forma preſente.

No puedo dexar de decir quan ſin raxon Antonio de Naxera en ſu libro de Navegacion, tratando de eſte instrumento nota aver errado Andres de Ceſpedes, por aver aconsejado, que eſte instrumento para arrumbar las guardas con la Eſtrela Polar, le avian de hazer, ſegun los ocho rumbos principales: y que es diſtinto el arrumbamiento



de las Eſtrelas, ſegun ſus aſcenſiones rectas, y declinaciones. A lo qual digo, que Ceſpedes aconseja, que ſe haga la Eſtrela ſegun ſu doctrina; y es, que de el rumbo en que ſe puede hallar la Eſtrela Polar con ſu guarda de los ocho principales ſe haga lo que eſtá mas alta, ò mas baxa la Eſtrela Polar, que ſu Polo, ſin atender á el rumbo en que la Eſtrela Polar ſe halla con ſu Polo; y para eſſo diſpone ſu Eſtrela cõ los ocho rumbos formados, y lo que en cada vno de ellos ſe deve quitar, ò añadir á la obſervacion, para que quede la altura ajuſtada.

La doctrina de Naxera es de otra manera, que es la propia que haſta aqui hemos traído; y es, que de ſuposicion de que la Eſtrela Polar ſe halle Norte, Sur, Leſte, Oeſte con el Polo, ſaquemos en quẽ rumbo quedarán la Eſtrela Polar, y ſu guarda, para q̃ ſolo quando eſtèn en aquel rumbo ſe obſerve

la Estrella Polar; y estando en el Meridiano Norte Sur con el Polo, se le quite, ò añada toda la distancia de la Estrella à el Polo: y estando la Estrella Polar Leste Oeste con el Polo, lo que huviere de observacion será de altura; la qual doctrina no parece tan general como la de Cespedes, pues muchas vezes se puede hallar ocasion, como Naxera confiesa, en que segun su doctrina no se halle la Estrella Polar arrumbada con su guarda en toda vna noche; y en el modo de Cespedes, como la noche tenga 4. horas, no puede dexar de hallarse la Estrella Polar con su guarda arrumbada, aunque no sea mas q. vnavez. Por lo qual no parece aver errado Cespedes, como Naxera le nota, ni menos dexa de sacar las ascensiones rectas de las dos Estrellas, y sus declinaciones, segun la doctrina de Copernico, y arrumbarlas conforme ellas, no solo vna contra, sino tambien la Estrella Polar con el Polo; y para esto trae otro instrumento distinto de la Estrella que pone, y aqui hemos puesto, el qual se puede ver en él.

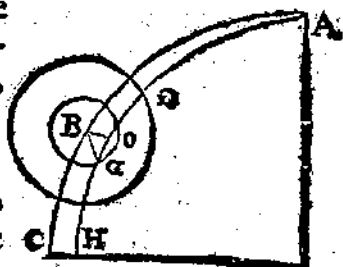
CAPITULO XV.

Buscarse quanto está la Estrella Polar mas baxa que el Polo, quando está con su guarda arrumbada Norte Sur con la guarda en el Norte.

HAsta agora lo que se ha procurado saber en los Capítulos passados no ha sido otra cosa, que de suposicion de que la Estrella Polar esté Norte Sur, ò Leste Oeste arrumbada con el Polo, en què rumbo quedará la guarda delantera de el Norte arrumbada con la Estrella Polar, para que quando estén las dos Estrellas en aque rumbo, se advierta, que entones solo estará la Estrella Polar en vno de los quatro rumbos Norte, Sur, Leste, Oeste con el Polo, para q. se le añada, ò quite toda la distancia del Polo à la Estrella, ò no se le añada, ò quite nada, conforme à lo q. hasta aqui hemos dicho. Esto supuesto, porqueno falte aqui otro mo-

modo de arrumbar la Estrella, mas general traeremos aqui el modo de arrumbar de Céspedes, que es de suposicion que la Estrella Polar este arrumbada con su guarda en qualquiera de los ocho rumbos principales; conviene a saber Norte, Sur, Leste, Oeste, Norueste, Sueste, Nordeste, Sudueste, saber quanto esta mas alta, o mas baxa la Estrella Polar, que su Polo, sin atender a el rumbo en que la Estrella Polar queda con el Polo.

Y lo primero que se ofrece es saber què tanto està la Estrella Polar mas baxa que el Polo, quando la Estrella Polar està Norte Sur con su guarda; para lo qual en la figura siguiente sea el Cenit el punto A. de el qual se describa el quadrante de circulo A. B. C. que sea el Meridiano que passa por el Polo de el Mundo B. tirese otro quadrante A. G. D. H. que sea el Vertical, que passa por las dos Estrellas Polar, y su guarda, para q̄ queden Norte Sur: este la Estrella Polar en D, y su guarda en G. desde el Polo a la distancia de la guarda de el Norte se describa el circulo G. que haze la dicha Estrella con el movimiento raptō, y desde el mesmo Polo a la distancia de la Estrella Polar se describa el circulo interior, que con el movimiento raptō haze la Estrella Polar al rededor de el Polo; tirense los pedaços de circulos mayores B. D. de el Polo a la Estrella Polar, y el circulo B. G. de el Polo a la guarda de el Norte: tirese tambien B. O. desde el Polo a el Vertical de las dos Estrellas, que corte a el Vertical en angulos rectos: y en fin C. H. sea el Orizonte, en el triangulo G. B. D. pretendemos en primer lugar conocer el angulo B. D. G. el qual se conoceremos sin tanta detencion como Céspedes, conociendo el lado G. D. y porque en el triangulo G. B. D. conocemos el angulo B. por las ascensiones rectas que de la Estrella guarda de el Norte hallamos era 222.gr. 48.m. los quales quitados



de 360. quedan 137.gr.12.min.à el principio de Aries, y la ascension recta de la Estrella Polar, hallamos que era de 8.gr.7.min.desde el principio de Aries; pues añadidos à los 137.gr.12.min.que ay de diferencia à la guarda de el Norte, contados contra la consecuencia de los Signos, quedaràn 145.gr.19.min.que es lo que importa el angulo B. Conoceremos tambien los dos lados que le comprehenden, el lado B.G.de 14.gr.24.min.45. seg. distancia de la guarda à el Polo, que es el lado mayor, y el lado menor B.D. distancia de la Estrella Polar à el Polo, que es de 2.grad.24.min. Y así por el problema vísado, donde dà dos lados, entrambos menores, que vn quadrante, y el angulo que comprehenden, se hallará el lado G.D.en esta forma.

El lado menor, que es 2.grad.24.min. se añade à 75.grad.35.min.15. segund. que es complemento de el lado mayor, y quedará el arco de 77.grad.59.min.15. segund. cuyo seno es 97810. que será el invento primero: quitele el mismo lado menor de el complemento de el mayor, y quedará el arco 73.gr.11.15. seg. cuyo seno es 95726. quitele esta cantidad del invento primero, y quedaràn 2084. de lo qual la mirad es 1042. que será el invento segundo: el angulo dado hallamos que era 145. grad.19.min. cuyo seno verso es 182231. que será el invento tercero; y se dirá así: Como se ha el seno 100000. con el invento segundo 1042. así se avrá el invento tercero, que es 182231. con el invento quarto: multiplique el invento segundo por el tercero, y lo producto se parta por 100000. y lo partido será 1898. que es el invento quarto; el qual quitado de el invento primero, quedaràn 95912. que es seno de el complemento de el lado que se busca, que son 16.grad.26.min.23. seg. y tanto importa el lado G.D. que se buscava.

Conocidos los tres lados de el triangulo G. B. D. conoceremos el angulo B.D.G. de la misma manera, por el mismo problema, donde dados tres lados de vn triangulo, se hallará qualquiera angulo en esta forma: Porque los lados que com-

comprehenden à el ángulo **D.** que se busca; juntos son menores que vn quadrante; el complemento de el lado mayor es 73.gr. 35.min. 37.seg. añádasele el lado menor 2.gr. 24.min. y quedará el arco 75.gr. 59.min. 37.seg. cuyo seno es 97027. que será el invento primero: quítese de el complemento de el lado mayor el lado menor, y quedará el arco de 71.grad. 9.min. 37.seg. cuyo seno es 94642. que quitado de el invento primero, quedarán 2385. cuya mitad es 1192½ y será el invento segundo: el lado tercero es de 14.gr. 24.min. 45.segund. y el seno de su complemento es 96853. que quitado de el invento primero, quedarán 174. que es el invento tercero, con q se dirá así: Como se ha el invento segundo 1192½ con el radio 100000. así el invento tercero 174. con el seno verso, complemento de el ángulo que se busca; multiplíquese el invento tercero por el radio que se haze añadiendole cinco ceros, y lo producto partido por el invento tercero darán en la partición 14595. que es seno verso, complemento de el ángulo que se busca: quítese esta cántidad de 100000. cuyo complemento es 31.gr. 20.min. 45.seg. y tanto vale el ángulo **B.D.G.** que se buscava.

Porque de el Polo à el Vertical **A.G.H.** se tirò el pedaço de círculo **B.O.** que corta à el Vertical en **O.** en angulos rectos, se dará el triangulo Esferico rectángulo **B.D.O.** en el qual se darán conocidos el ángulo que acabamos de conocer **B.D.G.** de 31.gr. 20.min. 45.seg. conocemos tambien el ángulo recto de la suposición, y el lado **B.D.** conocido de 2.gr. 24.min. que es la Basis de el recto; conviene conocer los dos lados que comprehenden el ángulo recto, y primero el lado **B.O.** y así diremos con Monte Regio: Como se ha todo el radio 100000. con el seno de la Basis 4188, así se avrá el seno de el ángulo conocido 52020. con el seno de el lado su opuesto que se busca, y multiplicado el segundo numero por el tercero, y de el producto quitadas las cinco cifras ultimas, quedarán 2178. seno de el lado que se busca, quedan 1.gr. 15.m. valor de el arco **O.B.** que se buscava.

Y de la misma forma conoceremos el lado D. O. en esta forma: Como se ha el radio 100000. à el seno de el complemento de el angulo dado 85405. así el tangente de la Basis 4191. con el tangente de el lado que se busca; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y de lo producto quitadas cinco cifras, quedarán 3579. que es tangente de el lado que se busca, quedan 2. grad. 3. minut. que importa el lado D. O.

Conocido el lado B. O. y conocido el lado A. B. de el triangulo A. B. O. y el angulo O. que es recto, se conocerá el lado A. O. porque se dà la Basis, que es de B. O. de 1. gr. 15. minut. porque como se ha el radio 100000. à el secante de el lado conocido de 1. grad. 15. minut. que comprehende à el angulo recto, que es 100014. así se avrà el seno complemento de la Basis 50000. à el seno complemento de el lado que se busca: multipliquese el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el radio, quedarán en la particion 50012. que es seno de el complemento de el lado que se busca, que en la Tabla de los senos dà 30. gr. 0. min. 30. segund. cuyo complemento es 59. grad. 59. minut. 30. segund. que es el valor de el lado que se buscava. Añadase à esta cantidad el lado D. O. hallado, que es de 2. grad. 3. minut. y quedará el arco A. D. de 62. grad. 2. minut. 30. segund. que quitados los 60. que importa la distancia à el Zenit, que es el complemento de la altura de Polo, quedarán 2. grados, 2. minut. 30. segund. que es lo que se deve añadir de lo que està mas baxa la Estrella Polar que el Polo en altura de 30. grad. quando la Estrella Polar se halla Norte Sur.

con su guarda, sin atender à la postura, y rumbo.

que tiene la Estrella Polar

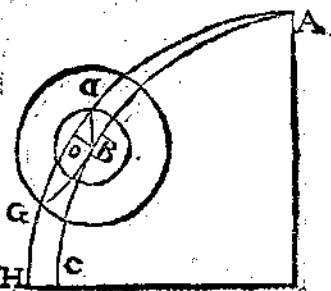
con el Polo.

(9)

C A P I T V L O. XVI.

*Quanto està mas alta la Estrella Polar que el Polo quando,
està Norte Sur con su guarda la guarda,
en el Sur.*

Hasta agora hemos traído, lo que está la Estrella Polar mas baxa que el Polo, quando está Norte Sur con su guarda, estando la guarda en el Norte, ò en la cabeça, conforme la consideracion de los Pilotos. Resta ver quanto está mas alta que el Polo quando está Norte Sur con su guarda, estando la guarda en el Sur, ò à los pies, conforme lo imaginan los Pilotos. Para lo qual se formará la demòstracion passada, mudando la guarda que estava arriba, abaxo, y la Estrella Polar de abaxo arriba; con q̃ será el quadrante de circulo A. B. C. el Meridiano que passa por el Cenit A. y por el Polo de el Mundo; y el quadrante A. D. G. será el Vertical, que passa por la Estrella Polar puesta en D. y por su guarda puesta en G. para que queden Norte Sur, la guarda en el Sur. Tirese los arcos B. D. Y. y el B. G. y tambien el B. O. y quedarán los triangulos semejantes en todo: y porque en el triangulo D. B. G. el lado B. D. es semejante à el de la otra figura, y el lado G. D. tambien es semejante, y el angulo G. B. D. es el proprio que de la otra; luego el lado D. G. será de la mesma cantidad. Luego tambien el angulo D. Luego tambien el lado O. B. Luego tambien el lado O. D. será de 2. grad. 3. minut. en el triangulo A. B. O. el lado A. B. es de 60. grados, que es el mesmo que en la otra; y el lado O. B. es de la mesma cantidad. Luego porque el angulo Q. tambien es recto, el lado A. O. será el



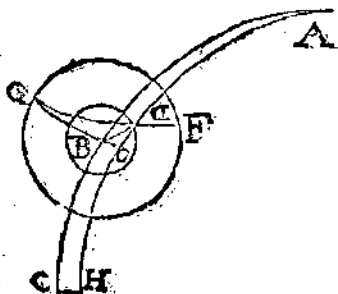
el propio que en la otra figura de 59. grad. 59. min. 30. seg. quitese de esta cantidad el lado D. O. conocido de 2. grad. 3. minut. y quedará el arco A. D. de 57. grad. 56. min. 30. segund. cuyo complemento es 32. grad. 3. minut. 30. segund. la altura de Polo sobre el Orizonte, es solo 30. grad. luego sobran 2. grad. 3. minut. 30. segund. que es lo que se deve quitar à la observacion de la Estrella, quando està Norte Sur con su guarda, y la guarda en el Sur; esto es en altura de 30. grados.

QUANDO ESTA LA GUARDA LESTE OESTE
con la Estrella Polar, estando la guarda en el Oeste, quanto
està mas alta la Estrella Polar
que el Polo.

E Stando la Estrella Polar Leste Oeste con su guarda, y la guarda en el Oeste, quanto està mas alta la Estrella Polar que el Polo, lo conoceremos así en la demonstracion siguiente: Tirese el quadrante de circulo, que represente el Meridiano que passa por el Polo de el Mundo A. B. C. serà el Cenit A. y el Polo de el Mundo serà B. sobre el qual se descrivan los paralelos que al rededor de el Polo hazen la Estrella Polar, y su guarda; como se ha el lugar de la guarda G. de la qual se tire el pedaço de circulo G. B. à el Polo, y contando su ascension recta, segun la consecuencia de los Signos, en el circulo de la Estrella Polar, quedará la numeracion en D. 145. grad. 19. minut. de diferencia de ascension recta de la guarda à la Estrella Polar; con que en D. estará la Estrella Polar: tirese el pedaço de circulo D. B. de la Estrella à el Polo, que sera la distancia que ay entre la Estrella, y el Polo: tirese agora de el Cenit A. que passe por D. lugar de la Polar, el quadrante de circulo A. D. H. y desde el Polo B. à el Vertical, que passe por la Estrella, se tire B. O. que corte en angulos rectos à el Vertical en O. tirese el pedaço de circulo mayor G. D. F. que

cor.

corte à el Vertical que passa por la Estrella en angulos rectos en la Estrella Polar, y significará el rumbo Leste Oeste entre vna, y otra Estrella, y quedará formado el triangulo G. B. D. en el qual se hallan los mismos lados que en la demonstracion passada; luego el angulo G. D. B. es igual à el mismo angulo de el otro triangulo; hallòse que era de 31. grad.



20. min. 45. seg. luego aquí será lo propio: y porque el angulo G. D. H. es recto, quitandole el angulo G. D. B. de 31. gr. 20. min. 45. seg. quedará el angulo B. D. O. de 58. gr. 39. min. 15. seg. y el angulo B. O. D. es recto; luego en el triangulo O. B. D. se hallarán tres cosas conocidas: Es à saber, los dos angulos propuestos, y vn lado, que es B. D. distancia de la Polar à el Polo de 2. grados, 24. minut. que es Basis de el angulo recto: búscate en este triangulo los dos lados que comprehenden el angulo recto, y primero el lado B. O. en esta forma: La proporcion de el seno 100000. con el seno de la Basis 4188. esta tendrá el seno de el angulo conocido 85405. con el seno de el lado supuesto que se busca, y multiplicado el segundo numero por el tercero, y partido por el primero, dará en la particion 3576. que es seno de 2. gr. 3. min. que es el lado B. O. que se buscava.

Tambien dada la Basis, y el angulo D. à que comprehende el lado O. D. que se busca, hallarèmos el lado O. D. en esta forma siguiente: Como se ha el radio 100000. à el seno de el complemento de el angulo dado, que es 52020. así se avrá el tangente de la Basis 4191. con el tangente de el lado que se busca; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y de el producto quitadas las cinco cifras vltimas, quedarán 2180. que en la Tabla de los tangentes dãn 1. grad. 15. min. que es valor de el lado D. O. que se buscava.

Y tambien porque en el triangulo A. B. O. se hallan conocidos el lado A. B. de valor de 60. gr. por la suposicion, y el lado B. O. de 2. gr. 3. m. como hemos hallado, y el angulo O. que es recto, hallaremos el lado A. O. en esta forma: Como se ha el radio 100000. con el secante de el lado conocido de 2. gr. 3. m. que es 100064. asi se abra el seno complemento de la Batis 50000. á el seno complemento de el lado que se busca; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y de lo producto quitadas las cinco cifras ultimas, quedarán en la particion 50032. que en la Tabla de senos dan 30. grad. 1. min. 17. segund. cuyo complemento es 59. grad. 58. minut. 43. seg. que es lo que importa el lado A. O. quitese á este lado hallado 1. gr. 15. min. que es lo que importa el lado D. O. y quedará el arco de 58. gr. 43. min. 47. seg. que para igualar á 50. le faltan 1. gr. 16. min. 17. seg. y tanto estará mas alta la Estrella Polar que el Polo, quando se halla Leste Oeste con su guarda, la guarda en el Oeste.

QUANTO ESTÁ MAS BAXA LA ESTRELLA
Polar que el Polo, quando se halla Leste Oeste con su guarda,
la guarda en el Leste.

DE la mesma manera, y por la mesma demonstracion hallaremos lo que la Estrella Polar está mas baxa que el Polo, quando se halla Leste Oeste la Estrella Polar con su guarda, la guarda en el Oeste; para lo qual se describa la mesma figura, y de el Zenit A. se tire el cuadrante de circulo A. B. C. que represente el Meridiano que passa por el Polo de el Mundo B. desde el qual se describan los dos paralelos, que con el movimiento diurno hazen las dos Estrellas; y sea el lugar de la Estrella guarda de el Norte el punto G. de el qual se tire á el Polo el pedaço de circulo G. D. quentese los grados de diferencia de ascension recta de la vna á la otra Estrella, y quedará la Estrella Polar en D. tirese de el lugar de la Estrella Polar á el Polo el pedaço de circulo B. D. que representará la distancia de la Estrella

con que se hazen, y sacan las diferencias que tiene la Estrella Polar con su Polo, estando en rumbo determinado: conviene a saber, en los ocho principales con la Estrella guarda delantera. Por lo qual nos contentaremos con poner aqui vn Catalogo de los ocho rumbos, para que en ellos se halle lo que se ha de añadir, o quitar, segun que la Estrella Polar se imagine centro de la aguja.

CATALOGO DE LO QUE SE DEVE AÑADIR,

o quitar a la observacion de la Estrella Polar, quando se halla arrumbada con la guarda delantera en uno de los ocho rumbos principales.

La Guarda en el Norte arrumbada con la Polar se añade 2.gr. 2.min. 30.seg.

La Guarda arrumbada en el Sur con Estrella Polar se quite 2.gr. 3.min. 30.seg.

La Guarda en el Oeste arrumbada con la Estrella Polar se quite 1.gr. 16.min. 17.seg.

La Guarda en el Leste arrumbada con la Estrella Polar se añada 1.gr. 13.min. 43.seg.

La Guarda en el Noroeste arrumbada con la Polar se añada 6.gr. 32.min. 22.seg.

La Guarda en el Sueste arrumbada con la Polar se quite 6.gr. 35.min. 38.seg.

La Guarda en el Nordeste arrumbada con la Polar se añada 2.gr. 20.min.

La Guarda en el Sudueste arrumbada con la Polar se quite 2.gr. 20.min.



Parte I. Cap. XVII.

211

DE LA ESTRELLA POLAR ARRUMBADA

con el Polo.

Quando la Estrella Polar se halla Norte Sur con el Polo, la guarda estará arrumbada con la Estrella Polar Sudueste, quarta à el Sur 4. grad. casi, mas para el Sur: la Estrella Polar se hallará mas alta que el Polo 2. gr. 24. min. y esto se le ha de quitar à la observacion.

Quando la Estrella Polar se halla Norte Sur con el Polo, la guarda estará arrumbada con la Estrella Polar Nordeste quarta à el Norte 4. grad. casi, mas para el Norte: la Estrella Polar se hallará mas baxa que el Polo 2. grad. 24. min. y estos se le han de añadir à la observacion.

Quando la Estrella Polar se halla arrumbada Este Oeste con el Polo, la Estrella Polar en el Oeste quedará arrumbada con su guarda Sueste quarta al Este 4. grad. mas para el Este. Y quando la Estrella Polar se halla con el Polo arrumbada en el Este, quedará arrumbada con su guarda Norueste quarta à el Oeste 4. grad. casi mas para el Oeste; y en estos dos casos lo que huviere de observacion será de altura de Polo.

C A P I T U L O XVII.

De lo que se ha de añadir, ó quitar

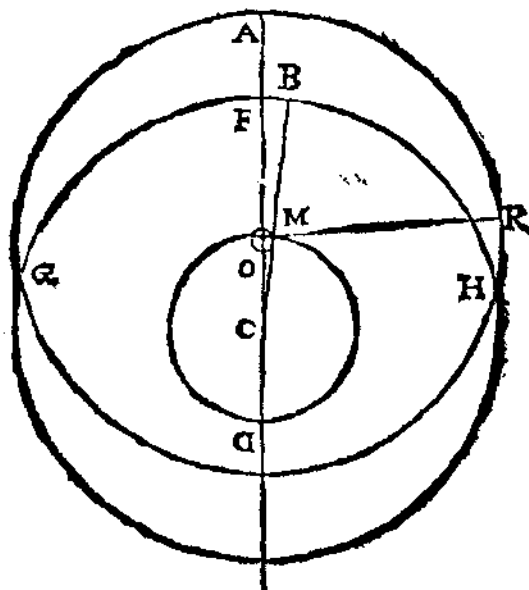
à la Estrella Polar solo sirve para tiempo limitado, y no para mucho tiempo.

SI las Estrellas no se movieran (poca necesidad huviera de reformar las cantidades que se han de quitar, ó añadir à la Estrella Polar; mas como estan en continuo movimiento, no solo mudan lugar en el Zodiaco, sino tambien declinacion, y ascension recta, acercandose unas, y otras, apartandose de el Polo: como à la Estrella Polar

acon-

acontece, que se va acercando cada dia mas à el Polo, y en estos tiempos con mas velocidad, que en otros, por estar mas cercana à él. Pues en tiempo de Ptolomeo, segun demonstracion, se hallava mas de 11. gr. apartada de el Polo, y oy se halla no mas que 2. gr. 24. min. como hasta aqui hemos visto. Y porque el vulgo no se persuade à esta verdad; antes piensa, que en todos tiempos dista igualmente la Estrella Polar de el Polo, me ha parecido poner la demonstracion siguiente; en la qual se manifiesta como se acerca, y se aparta la Estrella Polar à el Polo: para inteligencia de lo qual se atienda à la demonstracion presente, que se haga en esta forma. Tirese la linea recta A. O. C. D. que represente el Círculo Celestial, que passa por los Polos de el Mundo, y el Zodiaco, y por los principios de Cancer, y Capricornio, y en él se tome vn centro que sea O. desde el qual à la distancia voluntaria se describa el círculo A. G. H. que represente el plano de la Equinocial; y tomando en la mesma linea otro punto mas abaxo à distancia de 23. grad. y medio, desde él, que será el punto C. como de centro, se describirà el círculo F. G. H. que representará el plano de la Ecliptica, q̄ será el principio de Cancer en F. y en la parte contraria el de Capricornio, y la seccion Equinocial principio de Aries H. y el de Libra G. desde el Polo de la Ecliptica C. à distancia de 24. grados se describa el círculo D. O. paralelo à la Ecliptica; el qual passará por encima de el Polo de el Mundo, apartado medio grado; y este círculo será el que con el movimiento natural haze la Estrella Polar sobre el Polo de el Zodiaco. Hemos hallado, que la Estrella Polar està en 24. grad. 5. min. 30. segund. de Geminis; por lo qual quitados de el principio de Aries, quedaràn al principio de Cancer cerca de 6. grad. que contados en el círculo que representa la Ecliptica desde el punto de la numeracion, que será en B. hasta el Polo de la Ecliptica C. se tirará la linea B. C. y cortará en M. el círculo M. O. D. de el movimiento natural de la Estrella, en cuya seccion està la Estrella Polar:

à la distancia de la Estrella Polar à el Polo de la Equinocial, se describa el círculo M.O. pequeño que con el movimiento coridiano haze la Estrella Polar sobre el Polo de la Equinocial. Finalmente de este Polo à la Estrella Polar se tire vna línea, que pasc por ella, hasta la Equinocial; la qual apuntará el grado que de ascension recta tiene la Estrella Polar en el punto R.



Lo que en esta demonstracion se deve ponderar, es ver quàn poco ay de la Estrella Polar à el Polo, y que en estos nuestros tiempos se acerca mas veloz que en otros ningunos; pues todo lo que tiene de movimiento en su círculo natural se vâ acercando à el Polo, y se acercará tanto, que apenas diste de el medio grado, que segun observaciones de Phelipe Lansbergio será para los años de 2150. en que llegará con su movimiento natural à el principio de Cancer; y quando se halle en el estará 28. min. encima de el Polo, y desde este punto comenzará à apartarse de el Polo, tanto dobles veces, quanto es su distancia à el Polo de el Zodiaco, que se-

será 47. gr. 50. min. y por el mismo consiguiente otras Estrellas se irán acercando á el Polo, y entonces servirán de lo propio que aora sirve la Estrella Polar. Tambien se deve considerar, quan veloz en estos tiempos se mueve en sus ascensiones rectas; pues en este tiempo en que tardará de allegarle á el principio de Cáncer, mudará mas de 81. grad. que ay de diferencia de la parte donde se halla oy con su ascension recta, que es el punto R. hasta en A. que es el principio de 91. grad. de ascension recta. De donde se sigue, que los angulos que formará la Estrella Polar con la guarda serán muy distintos que los que agora forma; por lo qual toda esta doctrina tiene necesidad de reformation, y no puede servir, sino es para tiempo limitado; y aunque tendrá algun yerro en los 40. años primeros, será tan pequeño, que sea tolerable. Y supuesto que quando tratamos de las declinaciones de el Sol dimos el medio mejor que alcançamos, para hazerlas durables por cien años, tambien aqui para el mismo tiempo daremos el remedio que por mejor se ofrece, que es dar dos Catalogos siguientes. El uno, computado para el año de 1700. Y el otro, para el año de 1740. para que en estos años se vís de las cantidades que se han de añadir, ó quitar, y el modo como quedará arrumbada la Estrella Polar con su guarda, conforme á las dos doctrinas que hemos dicho.

CATALOGO DE LO QUE SE HA DE AÑADIR,
ó quitar á la Estrella Polar, segun su apartamiento á el Polo
para el año de 1700.

Tiene de apartamiento la Estrella Polar á el Polo para el año de 1700. 2. grad. 17. min. los quales se deve añadir á la observacion, estando la Estrella Polar debaxo de el Polo Norte Sur con el Polo, y esta cantidad se deve quitar quando está sobre el Polo Norte Sur con él.

Tiene de ascension recta la Estrella Polar para dicho año
8. gr.

8.gr.20.min.y la guarda delantera 222.grad.48.min.de ascension recta. Por lo qual el angulo que haze la guarda delantera con el Meridiano, estando la Estrella Polar en el, es de 29.grad.56.min.

SIGVESE LO QUE SE HA DE AHADIR, O QUITAR, à la observacion de la Estrella Polar quando se halla arrumbada con su guarda en uno de los ocho rumbos principales, se considera la Estrella Polar dentro de ellos, sin atender à el que tiene con el Polo para el año de 1700.

LA Guarda en el Norte arrumbada con la Polar se añada 1.gr. 58.min.
 La Guarda en el Sur arrumbada con la Polar se quite 2.gr. 00.
 La Guarda en el Leste arrumbada con la Polar se añada 1.gr. 08.min.
 La Guarda en el Oeste arrumbada con la Polar se quite 1.gr. 10.min.
 La Guarda en el Noroeste arrumbada con la Polar se añada 0. 34.min.
 La Guarda en el Sueste arrumbada con la Polar se quite 0. 37.min.
 La Guarda en el Nordeste arrumbada con la Polar se añada 2.gr. 12.min.
 La Guarda en el Sudueste arrumbada con la Polar se quite 2.gr. 12.min.

CATALOGO DE LO QUE SE HA DE AHADIR, ò quitar à la Estrella Polar segun su apartamiento à el Polo para el año de 1740.

Tiene de apartamiento la Estrella Polar à el Polo para el año de 1740. 2.gr.8.min. los quales se añaden à la observacion estando la Estrella debaxo de el Polo Norte Sur con el en el Meridiano con el Polo, y estando

encima de el Polo en el Meridiano Norte Sur con el Polo, se le quitan à la observacion.

Tiene de ascension recta la Estrella Polar para el año de 1740. 9. gr. 48. min. y la guarda delantera tiene de ascension recta para este año 222. grad. 43. min. Por lo qual el angulo que haze la guarda con el Meridiano, estando la Estrella Polar en el Meridiano, es de 28. gr. 52. min.

*SIGVESE LO QUE SE DEVE QUITAR, O AÑADIR
à la observacion de la Estrella Polar estando la guarda delantera
arribada con la Polar en uno de los ocho rumbos principales,
según que se imagina la Estrella Polar centro de ellos,
para el año de 1740.*

LA Guarda en el Norte arribada con la Polar se añade 1. gr. 51. min.

La Guarda en el Sur arribada con la Polar se quite 1. gr. 51. min. ÷

La Guarda en el Leste arribada con la Polar se añade 1. gr. 02. min.

La Guarda en el Oeste arribada con la Polar se quite 1. gr. 04. min.

La Guarda en el Noroeste arribada con la Polar se añade 0. 31. min.

La Guarda en el Sueste arribada con la Polar se quite 0. 35. min.

La Guarda en el Nordeste arribada con la Polar se añade 2. gr. 03. min. ÷

La Guarda en el Sudueste arribada con la Polar se quite 2. gr. 03. min. ÷



CAPITULO XVIII.

De la cuenta que tiene la Estrella Polar de el Norte

de el modo de arrumbar con el Guion.

Demas de los dos modos de arrumbar la Estrella Polar con su guarda, que hasta aqui hemos repetido en los Capítulos antecedentes, vñan algunos Pilotos de arrumbar la Estrella Polar con otra Estrella, llamada el Guion de todos comunmente; y esto lo hazen, o ya por necesidad de no alcanzar, tal vez, à ver las guardas, o ya por parecerles mas facil, o cierta esta arrumbacion con dicha Estrella, que con la guarda.

El modo de arrumbar el Guion con la Estrella Polar, es semejante à el q se tiene con su guarda, que es haciendo centro de la aguja la Estrella Polar, y el Norte en la cabeça, y el Guion corriendo por todos los rumbos q se dan. Afirman pues, que estando el Guion Leste Oeste con la Polar, estará la Polar Leste Oeste con el Polo; y por esto entonces à la observacion de la Polar, ni se le aumenta, ni disminuye; y por el consiguiente estando Norte Sur el Guion con la Polar, se le ha de quitar à la observacion de la Polar su apartamiento à el Polo, estando en la cabeça el Guion, y quando à los pies, se le ha de disminuir.

Mas esto es cierto, porque se halla otra cosa distinta de lo q los Pilotos afirman; y para aclarar la verdad, y lo que en esto se deve hazer, procuraremos sacar la cuenta q tiene esta Estrella, y arrúbarla con la Polar, quando la Polar está Leste Oeste, y Norte Sur con el Polo; como tambien dar las cantidades q se han de añadir, o quitar à Estrella Polar, quando la Polar se halle con el Guion en vno de los ocho vientos principales; mediante lo qual se evitaràn los yerros q en esto pue de aver, pues no solamente lo q aqui dixeremos geométricamente es cierto, empero lo hemos experimentado muchas vezes con los instrumentos, y hecho sobre ello muchas observaciones.

*QV AL SEA LA ESTRELLA QVE LLAMAN
el Guion los Pilotos.*

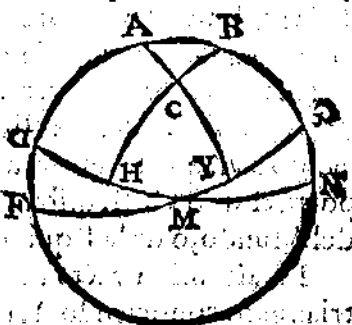
ES esta Estrella de los Pilotos conocida por nombre de el Guion, la qual anda à el rededor de el Polo, al parecer, delante de otras, y sola, que parece va guiando el camino, y à esta contemplacion le pusieron nombre de tal. Empero de los Astronomos es llamada pie izquierdo de Cepheo, porque la ponen en su pie izquierdo, estando en dicha constelacion; es Estrella de la tercera magnitud, es la mas luziente que se acerca à la Polar, pues dista de ella por 12. gr. 2. m. Es menos luzieta que la que sigue à la guarda de el Norte; pero parece menor. Quando la guarda de el Norte està con la Polar Norte Sur, està el Guion cõ la Polar entre el Sur, y el Leste; y para el mejor conocimiento de ella pondrèmos en vna figura el modo con que aparece en el Cielo con la Estrella Polar, y su guarda; si primero sacaremos el apartamiento que tiene à el Polo, y su ascension recta, para que mediante estos movimientos vençamos en conocimiento de como se ha con la Estrella Polar, procediendo en esto geometricamente, para que no le quede que dudar à el curioso.

*BYSCASE LA DECLINACION, Y ASCENSION
recta de la Estrella llamada el
Guion.*

LA Estrella llamada el Guion de los Pilotos, y de los Astronomos el pie izquierdo de Cepheo, tiene de longitud 24. grad. 23. min. de Tauro, en el Catàlogo que mandò hazer Picho Brahe para el año de 1600. à la qual añadiendole 1. gr. 2. min. que tirné andado las Estrellas en 64. años de su movimièto natural, y el de los Equinocios, quedará para el año de 1665, esta Estrella en 25. gr. 25. min.

de Tauro: es la latitud de esta Estrella en el mismo Catalogo 64. gr. 28. min.

Mediante estas cosas dadas buscarèmos la declinacion de el Guion, no immitando la forma que hemos tenido; para lo qual sea en la demostracion presente el Coluro de los Solesticios el circulo B. A. F. G. y el medio circulo D. M. N. la linea Equinocial, cuyo Polo serà el punto B. sea el medio circulo F. M. G. el Zodiaco, cuyo Polo serà A. el principio de Capricornio serà el punto F. el de Aries M. y el de Cancer G. Y porque la Estrella Guion està en 25. gr. 25. m. de Tauro, tirese de el punto A. Polo de el Zodiaco a los grados dichos el quadrante de circulo A. C. Y. y representará el arco de latitud de la Estrella, y caerà F. segù la latitud de la Estrellada en G. del Polo de la Equinocial B.



por el punto G. que se el quadrante B. C. H. y tocarà à la Equinocial en H. y valdrà C. H. la declinaciõ de la Estrella. Lo que aqui pretèdemos, es conocer el triangulo A. B. C. el lado B. C. que es complemento de la declinacion de la Estrella, y su apartamiẽto à el Polo; para conocimiẽto de lo qual tenemos en dicho triangulo conocidas tres cosas: es à saber, el arco A. B. la distãcia de los dos Polos 23. gr. 31. m. el arco A. C. complemento de la latitud de la Estrella de 25. gr. 25. m. Conocese tambien el angulo B. A. C. de 34. gr. 35. m. complemento à vn quadrante de el lugar de la Estrella 25. gr. 25. min. de Tauro, à el principio de Cancer, medido por el pẽtazo de Zodiaco Y. G. mediante lo qual por el problema usado, como hemos hecho, conoceremos el lado B. C. en la forma siguiente.

Porque los dos lados conocidos ambos juntos son menores que vn quadrante, el lado A. B. de 23. gr. 31. min. juntaremos con el complemento de el lado A. C. que es la latitud 64. grad. 28. min. y quedará en 87. grad. 59. min. cuyo seno

es 99938. que será el invento primero; quítese el mismo lado menor de el complemento de el mayor, y quedará el arco en 40. gr. 57. min. cuyo seno es 65540. y este numero quitado de el invento primero, quedarán 34398. y de este numero la mitad será 17199. que será el invento segundo: el seno verso de el angulo conocido será 17670. con que formaremos la regla así: Como el radio todo 100000. se ha con el invento segundo 17199. así el seno verso del angulo conocido 17670. que es el invento tercero; con el invento quarto, y siguiendo la regla de tres, saldrán en la partición 3039. que será el invento quarto; el qual numero quitado de el invento primero, quedarán 96899. que es seno de el arco C. H. de 75. grad. 41. min. 23. seg. declinacion de la Estrella, y su complemento à vn quadrante será 14. gr. 18. min. 37. seg. y tanto importa el arco C. B. distancia de la Estrella Guion à el Polo del Mundo, ò de la Equinocial.

La ascension recta de el Guion se concederá en el mismo triangulo conociendo A. B. C. el qual conoceremos por cono del. D. antes lados de dicho triangulo en esta forma.

Porque los dos lados que comprehenden el angulo que se busca, entrambos juntos son menores que vn quadrante, se hará así: El lado menor B. C. antes hallado, es de 14. grad. 18. min. 37. seg. y el complemento de el mayor, que es la distancia de los dos Polos, es 66. gr. 29. m. junte se con el menor, y quedará el arco 80. gr. 47. min. 37. seg. cuyo seno es 98712. invento primero. El mismo lado menor se quite de el complemento de el mayor, y quedará el arco de 52. gr. 10. min. 23. seg. cuyo seno es 78987. el qual numero quitado del invento primero, quedarán 19725. y de este la mitad 9862. que será el invento segundo: y por que el tercero lado opuesto al angulo que se busca es de 25. grad. 32. min. el seno de su complemento es 10023. el qual numero quitado de el invento primero, quedarán 8479. que será el invento tercero; con que formaremos la regla así: Como se ha el invento segundo 9862. con el radio 100000. así el invento

tercero 8479. con el seno verso, complemento de el angulo que se busca. Siguiendo la regla landrán en la particion 85976. los quales quitados de el radio todo, quedarán 14024. que es seno de 8. grad. 3. min. 40. seg. cuyo complemento es 81. gr. 56. min. 20. seg. valor de el angulo A. B. C. que se buscava, y tanto es la ascension recta de la Estrella ple izquierdo de Cepheo. Contada desde el principio de Capricornio, y desde el principio de Aries, serán 351. grad. 56. min. 20. segund. de ascension recta, que tiene para el año de 1665..

VS CASE LA POSTURA QUE TENDRA LA POLAR
con el Guion, y la guarda delantera, para que el que no la
conociere pueda facilmente conocerla.

Conocidas las ascensiones rectas, y los apartamientos al Polo de las tres Estrellas Polar, y su Guarda, y Guion, será facil el pintarlas en plano como se han al rededor de el Polo, y entre si, para que con facilidad el curioso vengren conocimiento de la Estrella Guion, mediante las posturas, y apariencias de la figura siguiente.

Tiense dos lineas rectas, que corté en angulos rectos, si pongamos, co el punto A. será la linea B. A. Di el rñbo Norte Sur, y la linea F. A. M. su atravesia, Leste Oeste; sea el punto M. el Leste; considere el punto A. tocamiento de las dos lineas, el Polo del Mundo; sobre el qual, segun el apartamiento de la guarda delantera de el Norte; se describa el circulo paralelo que haze con el movimiento rpto, que será el circulo G. mas interior à este circulo, y sobre el mismo Polo, à distancia de el apartamiento de el Guion à el Polo, se describa el circulo paralelo C. que haze con el movimiento rpto. Mas sobre el mismo Polo à dillancia de el apartamiento de la Polar à el Polo, se descriya el circulo interior, y pequeño, que con el movimiento rpto. haze la Polar al rededor de el Polo.

Dis.

Estrella Polar, que està cercana à el, y en nuestra figura en el punto N. apartada 2. grad. 24. min. serà cierto, que quando la Estrella Polar està Leste Oeste con el Polo, el Guion estará con la Estrella Polar en otro rumbo distinto de aquel que tiene el mismo Guion con el Polo, quanto es distinto el angulo C. A. M. à el angulo C. N. M. en la misma demonstracion.

Conoceremos el rumbo en que està el Guion con la Polar, quando la Polar està en el Leste de el Polo, si en la demonstracion hecha conoceremos el angulo C. N. M. que con el Leste M. y el Guion C. se forma, como en cétro, en N. la Polar. Conoceremos este angulo, si en el triángulo C. A. N. conoceremos el angulo obtuso A. N. C. que su complemento à dos rectos serà el angulo C. N. M. Conoceremos el angulo A. N. C. si primero conoceremos el lado N. C. el qual conoceremos, porque tenemos conocido el lado A. N. de 2. grad. 24. min. distancia de la Polar à el Polo, y el lado A. C. de 14. grad. 18. min. 37. seg. distancia de el Guion à el Polo: mas tenemos conocido el angulo C. A. N. de los dos lados comprendidos, diferencia de las ascensiones rectas de las dos Estrellas, antes halladas; con las quales cosas por el problema y fado hallamos, que el lado N. C. distancia de las dos Estrellas Guion, y Polar, es de 12. gr. 2. min.

Por el mismo problema conoceremos el angulo A. N. C., por aver conocido el lado N. C. de 12. grad. 2. min. y el lado A. N. de 2. grad. 24. min. y el lado A. C. de 14. grad. 18. min. 37. seg. distancia de el Guion à el Polo antes hallada, el qual se opone à el angulo que buscamos. Como tambien le conoceremos por la proporcion que tuviere el seno 20848. de el lado N. C. de 12. grad. 2. min. con el seno 27871. de el angulo C. A. N. su opuesto de 16. grad. 11. min. diferencia de las ascensiones rectas, essa misma tendrá 24717. seno de el lado A. C. de 14. grad. 18. min. 37. seg. con el seno de el complemento à medio círculo de el angulo A. N. C. su opuesto, por ser mayor que vn quadrante por el 21. problema de los.

El.

Esfericos de Adrian Metio; y siguiendo la regla saldrán en la particion 35921. que es seno de 21. grad. 3. minut. cuyo complemento es 68. grad. 57. min. que añadida esta cantidad à vn quadrante, quedará todo el angulo A. N. C. de 158. gr. 57. min. cuyo complemento à medio circulo es 21. gr. 3. m. valor de el angulo C. N. M. que se buscava, segun la 13. problema de el primero de Euclides.

C O R O L A R I O.

DE todo lo dicho se infiere, que quando la Estrella Polar estuviere Leste Oeste con el Polo, el Guion estará con la Estrella Polar muy cerca de el rumbo Lestnordeste; esto es haciendo centro de la aguja la Estrella Polar, y poniendo estar el Norte en la cabeça, como lo consideran los Pilotos. Digo, que estará cerca de el Lestnordeste el Guion arrumbado con la Estrella Polar, porque faltará para llegar à el tal rumbo, lo que de 21. grad. 3. min. faltá para 22. grad. 30. min. que es vn grad. 27. min. que quedará mas baxo el Guion, que el rumbo Lestnordeste; y en este tiempo se deve hazer la observacion à la Polar, y no será necesario añadir, ni quitar à la observacion, por estar la Polar en la mesma altura de el Polo, y aunque esté en el Lestnordeste, poca diferencia ayrá.

De la mesma manera se deve entender, quando el Guion se hallare con la Polar en Oestudoeste, que entonces está la Polar con el Polo en el Oeste, y lo que entonces huviere de observacion será de altura de Polo.

Tambien se infiere, que quando el Guion estuviere cerca de el Norfnorueste arrumbado cō la Polar, estará la Polar en el Norte de el Polo; por lo qual à la observacion que entonces se hiziere à la Polar se le deve quitar su apartamiento à el Polo, que son 2. gr. 24. min. estará mas alta que el Polo.

Mas quando el Guion estuviere arrumbado con la Polar cerca de el Sufueste, estará entonces la Polar debaxo de el

Polo en el Sur; por lo qual á la observacion que entonces se hiziere se le ha de añadir los 2.gr. 24.min. que tiene de apartamiento á el Polo.

Dos cosas se deven advertir aqui, y la primera es, que quando la Polar se halla con el Polo en vno de los quatro vientos principales, la Polar se hallará con el Guion en los rumbos que hemos dicho. Entonces tambien la guarda de el Norte se hallará con la Estrella Polar en los rumbos que quando tratamos de ello diximos.

Lo segundo es, que aquel que dixere que quando el Guion estuviere arrumbado con la Estrella Polar en qualquiera rumbo, la Estrella Polar estará con el Polo arrumbada rumbo atrás, no andará errado; pues como hemos hallado falta muy poco para que el Guion llegue rumbo adelante con la Polar, quando la Polar con el Polo está rumbo atrás. Esto se entiende en estos nuestros tiempos, en que la Polar se va llegando á el Polo, que en los venideros será necesaria otra cuenta, porque esta con el tiempo se desvanecerá.

C A P I T U L O XIX.

De la Estrella Polar arrumbada con el Guion en los ocho vientos principales, quanto está mas alta, ó mas baxa que el Polo.

POrque no le quede que desear á el curioso pretendemos tambien sacar quanto está mas alta, ó mas baxa la Estrella Polar que el Polo, quando se halla arrumbada con ella el Guion en qualquiera de los ocho vientos principales, sin atender en qué rumbo quede la Polar con el Polo, á el mesmo modo que lo hizimos con la guarda delantera de el Norte en los Capítulos antecedentes.

(5)

QUANTO ESTA MAS BAXA LA ESTRELLA
Polar que el Polo, quando el Guion está arrumbado
con ella en el Leste.

LO que primero se ofrece, es saber lo que la Estrella Polar esta mas baxa que el Polo, estando en el Leste el Guion arrumbado con la Polar; lo qual buscaremos en figuras planas, porque assi consideran los Pilotos los rumbos en el Cielo, aunque los triangulos seran refueltos, como si fueran Estericos; para conseguir esto se tirará vna linea derecha en la demonstracion siguiente A.O.C.N.y representará el rumbo Norte Sur,y Vertical, que passa por la Estrella Polar;tirase otra linea D.C. que la corte en angulos rectos en C.y será el rumbo Leste Oeste. Por lo qual estará la Estrella Polar en C. y el punto D. será el lugar de el Guion,y el punto A.será el Cenit,y el punto N.el Oriçonte. Busquese vn punto que sea el Polo de el Mundo, que quede apartado de la Polar 2.gr. 24.min.y de el Guion 14. gr. 18. min. 37. seg. y que entre los dos hagan angulo en el Polo de 16.gr. 11.min.diferencia de sus ascensiones rectas, y caerà el Polo en el punto B. desde el quál se descrivan los circulos paralelos que las dos Estrellas hazen con el movimiento rauto. Desde el Cenit A. se tire la linea A.B. y será el Meridiano que passa por el Polo B. y el Cenit. De el punto B. à la linea A.O.C.N.se tirará la linea B.O. que la corte en angulos rectos en O.

Digo, que aquí quedarán formados tres triángulos, en primer lugar el triángulo B.C. D. en segundo, el triángulo B.O.C. y en tercero, el triángulo A.B.O. En triángulo B.C.D. tenemos conocidos todos los tres lados por el Capitulo antecedente, el lado B.D. de 14. gr. 18. min. 57. seg.

37. seg. y el lado C.D. de 12. grad. 2. min. y el lado B.C. de 2. grad. 24. min. mas conoceremos el angulo D.B.C. de 16. grad. 11. min. mas el angulo B.C.D. de 158. grad. 57. min. con que tenemos lo bastante para resolver el triangulo B. O. C. el qual es rectangulo à la O. Conviene nos conocer en el los dos lados O.C. y B.O. y para esto tenemos conocido en el el angulo recto B.O.C. mas si de el angulo B.C.D. de 158. gr. 57. min. que conocemos, quitaremos el angulo A.C.D. que es recto, por averse así tirado la linea A.C.N. quedará el angulo A.C.B. de 68. grad. 57. min. mas conocemos el lado B.C. distanciade la Polar à el Polo de 2. grad. 24. minut. Con las quales cosas conocidas, conoceremos el lado B.O. por qualquiera de las trigonometrias de Pitisco, ò Adrian Metio, problema primero de los Esfericos. Porque como se ha el seno todo 100000. con el seno de el lado B.C. su opuesto 4188. así se avrá 93327. seno de 68. gr. 57. min. que vale el angulo B.C.D. con el seno de el lado B.O. que es su opuesto que se busca; y siguiendo la regla saldrá en la particion 3908. que es seno de 2. grad. 14. min. 20. seg. y tanto importa el lado B.O..

Tambien con las mesmas cosas dadas hallaremos el lado O.C. en esta forma: Como se ha el radio 100000. con 35918. seno de el complemento de el angulo B.O. C. de 68. grad. 57. min. así 4191. tangente de la Base 2. grad. 24. min. con el tangente de el lado que se busca; y siguiendo la regla de tres saldrán en la particion 1505. que es tangente de 51. min. 43. seg. valor de el lado O.C. que se buscava.

En el triangulo A.B.O. están conocidos, demas de el angulo recto A.O.B. el lado B.O. que hallamos ser de 2. grad. 14. min. 20. seg. y el lado B.A. que suponemos ser de 60. gr. complemento de la altura de Polo; à que suputamos la cuerda. Con estas tres cosas conocidas nos còviene saber el valor de el lado A. O. el qual le conoceremos, segun Pitisco, ò Adrian Metio, en el postulado 1. problema 3. en la forma siguiente: Como se ha el radio 100000. con el secante de el

la-

lado B.O. 100079. de 2. grad. 14. min. 20. segund. así el seno 50000. de el complemento de el lado A.B. con el seno de el complemento de el lado que se busca ; y figuiendo la regla saldrán en la particion 50038. que es seno de 30. gr. 1. min. 27. seg. cuyo complemento es 59. gr. 58. min. 33. seg. valor de el lado A.O. que se buscava.

A el lado A.O. hallado añadale el lado O.C. antes hallado de 51. min. 43. seg. y valdrá todo el lado A.C. 60. grad. 50. min. 16. seg. quitensele 60. grad. que importa la distancia de el Zenit á el Polo, y quedarán 50. min. 16. seg. que estará mas baxa la Estrella Polar que el Polo, quando está con el Guion en el rumbo Leste Oeste, el Guion en el Leste, y tanto se deve añadir entoncec á la observacion que se hiziere á la Estrella Polar.

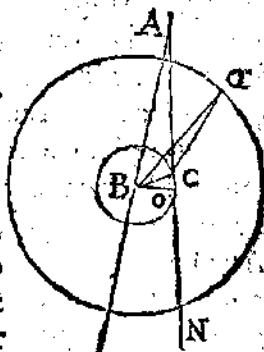
*EL GUION EN EL NORDESTE CON LA POLAR.
quanto está mas alta la Polar que el Polo.*

* * *

Para saber quanto está mas alta la Estrella Polar que el Polo, quando está el Guion en el Nordeste de la Estrella Polar, se hará lo siguiente: Tirese vna linea derecha de alto abaxo, que en la figura siguiente sea A.C.N. que represente el Vertical que passa por la Estrella Polar; la qual esté en C. Saquese otra linea desde el punto C. que haga angulo de 45. grad. y será D. C. y el angulo A. C. D. por lo qual estará la Estrella Guion en D. en el Nordeste de la Estrella Polar C. busquese vn punto apartado de la Polar 2. grad. 24. min. y apartado de el Guion 14. grad. 18. min. 37. segund. y que haga angulo en el la Polar, y el Guion de 16. grad. 11. min. diferencia de sus ascensiones rectas, y caerá en B. y de él se tire B.D. B.C. mas de el punto A. Zenit se tire la linea A. B. que passe por el Polo, y representará el Meridiano: mas de el Polo B. á la linea A. C. N. se tire la linea B.O. que la corte en angulos rectos. Finalmente sobre el

el Polo B. se describan los paralelos que la Polar, y el Guion hazen al rededor de el Polo.

Esto así dispuesto, digo, que en el triangulo B. C. D. sedán los mismos tres lados conocidos, que antes aviamos hallado: es á saber, el lado B. C. 2. grad. 24. minut. y el lado B. D. de 14. grad. 18. min. 37. segund. distancia del Guion á el Polo; y el lado C. D. distancia de la Polar á el Guion antes hallado; por lo qual el angulo B. C. D. será tambien de 158. gr. 57. min. que antes hallamos. Por



que el angulo A. C. D. de 45. grad. parte el angulo B. C. D. quitese el angulo A. C. D. de todo B. C. D. y quedará el angulo A. B. C. de 113. gr. 57. m. quitese esta cantidad de 180. que importan dos rectos; y quedarán 66. gr. 3. m. por valor del angulo B. C. O. como complemento á dos rectos, segun la 13. de el primero de Euclides. Con lo qual en el triangulo B. O. C. se hallarán conocidas tres cosas: es á saber, el angulo B. C. O. que acabamos de conocer, mas el angulo B. O. C. recto, mas el lado B. C. de 2. gr. 24. m. distancia de la Polar á el Polo. Mediante las quales cosas pretendemos conocer el lado C. O. y el lado B. O. que abraçan el angulo recto.

Y para conocer el lado B. O. se hará así, en la forma antecedente: Como se ha el seno todo 100000. con el seno de la Base 4188. así 91390. seno de el angulo B. C. O. de 66. gr. 3. m. con el seno del lado su opuesto; y siguiendo la regla saldrán en la particion 3827. que es seno de 2. gr. 11. m. 35. seg. y tanto importa el lado B. O. que buscavamos.

Con las mismas cosas dadas hallaremos el lado C. O. diciendo así: Como el seno todo 100000. se ha con 40594. seno del complemento del angulo de 66. gr. 57. min. así 4191. tangente de la Base con el tangente del lado que se busca; y siguiendo la regla saldrán en la particion 1701. que es tangente de 58. m. 30. seg. que importa el lado O. C. que se buscava.

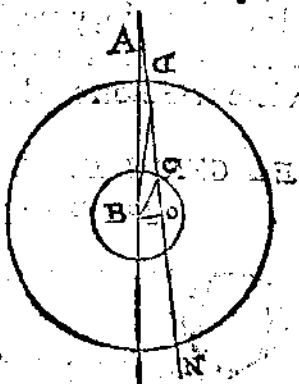
En el triangulo A. B. O. se dan conocidos demas de el angulo recto O. el lado A. B. de 69. gr. distancia de el Cenit a el Polo por la suposicio, mas el lado B. O. de 2. gr. 11. m. 35. seg. buscase el lado A. O. en la forma siguiente: Como se ha el radio 100000. con el secante de el lado B. O. 100015. asi 59000. seno de el complemento de el lado A. B. con el seno de el complemento de el lado que se busca; y siguiendo la regla saldrán en la particion 50007. que es seno de 30. grad. 00. min. 17. seg. que es complemento de el lado que se busca. Añadase à esta cantidad el lado antes hallado O. C. de 58. m. 30. seg. y quedará todo N. C. de 30. gr. 58. min. 47. seg. quitensele los 30. gr. de altura de Polo, y quedarán 58. min. 47. seg. que estará mas alta la Polar que el Polo, quando la Estrella Guion está con la Polar arrumbada en el Nordeste.

*EL GVION EN EL NORTE DE LA POLAR. QUANTO
està mas alta la Polar que el Polo.*

Para saber lo que está mas alta la Polar que el Polo, quando está el Guion en el Norte, se hará lo siguiéte: Tirese la linea A. G. C. N. que represente el rumbo Norte Sur, y el Vertical que pade por la Estrella Polar, y estarán las dos Estrellas en el, el Guion en G. y la Polar en C. hagase el angulo compuesto de las distancias de las dos Estrellas à el Polo, y diferencia de sus ascensiones rectas, caeja el Polo en B. por el qual, y de el punto A. se tirará la linea A. B. tirese B. O. de el Polo à la linea A. D. C. N. que la corte en angulos rectos en O. tirense las lineas B. C. B. D. distancias de las dos Estrellas à el Polo: y finalmente se describirán los paralelos, circulos que hazen las dos Estrellas à el rededor de el Polo.

En el triangulo B. C. D. se dan conocidas las mesmas cosas que antes aviamos hallado, por ser formado de los mesmos lados; por lo qual el angulo B. C. D. será de 158. grad. 57. min. que antes hallamos, luego lo que falta para el cumplimiento.

plimiento de dos rectos, que son 21. gr. 3. m. será el valor de el angulo B. C. O. de esta parte, segun la 13. de el primero de Euclides. Mediante lo qual tendremos en el triangulo B. O. C. tres cosas conocidas, q'es el angulo B. C. O. que hallamos, y el angulo recto O. mas el lado B. C. de 2. gr. 24. min. distancia de la Polar a el Polo: mediante las quales cosas conoceremos el valor de los dos lados B. O. O. C.



Para el lado O. C. se hará como de antes, que es: Como el seno todo 100000. se ha con 4188. seno de la Base, así 35918. seno de el angulo B. C. O. de 21. gr. 3. m. con el seno de el lado su opuesto; y siguiendo la regla saldrán en la partición 1504. que es seno de 51. m. 42. seg. valor del lado B. O. Con las mismas cosas dadas hallaremos tambien O. C. diciendo así: Como se ha el radio 100000. con 93327. seno de el complemento de el angulo dado 21. gr. 3. m. así 4191. tangente de la Base 2. gr. 24. min. con el tangente del lado que se busca; y siguiendo la regla saldrán en la partición 3911. que es tangente de 2. gr. 14. min. 28. seg. y tanto importa el lado O. C. que se buscava.

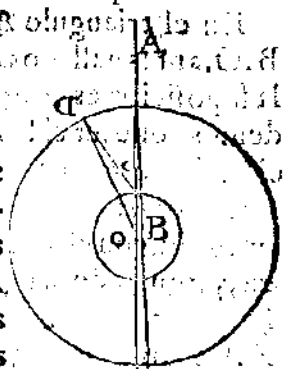
En el triangulo A. B. O. se dan conocidos los dos lados B. O. antes hallados de 51. m. 42. seg. y el lado A. B. que de la suposicion es de 60. gr. mas el angulo recto A. O. B. pretendemos conocer el lado A. O. en la forma siguiente: Como se ha el radio 100000. con 100011. secante del lado dado de 51. m. 42. seg. así 50000. seno del complemento del lado A. B. de 60. grad. con el seno de el complemento de el lado que se busca; y siguiendo la regla saldrán en la partición 50005. que es seno de 30. grad. 12. seg. valor de el complemento de el lado A. O. Añadase a esta cantidad el lado O. C. antes hallado de 2. grad. 14. minut. 28. segund, y valdrá todo el lado C. N. 32. grad. 14. minut. 40. segund. quitenle los 30. grad. de

altura de Polo, y quedarán 2. grad. 14. min. 40. segund. que estará mas alta la Estrella Polar que el Polo, quando estuviere el Guion con la Polar en el Norte.

EL GUION EN EL NORVESTE CON LA POLAR
(quanto está mas alta que el Polo la Polar?)

Quando el Guion se halla con la Polar en el Norueste, quanto estará la Polar mas alta que el Polo se sabrá así: Tirese una línea derecha A. C. N. que sea el Vertical que del Zenit passa por la Estrella Polar; tortese esta con otra línea D. C. en el punto C. que haga ángulo de 43. grad. estará la Polar en C. y el Guion en D. en el rumbo Norueste Sueste. Con las dos distancias de las dos Estrellas a el Polo de el Mundo, y el ángulo de 16. gr. 11. m. diferencia de sus ascensiones rectas, se buscará el Polo del Mundo, q. será en B. de el qual se tiren las líneas B. D. B. C. a las dos Estrellas; mas de el Zenit A. a el Polo B. se tire la línea A. B. hasta el Orisonte, y representará el Meridiano que passa por el Zenit, y el Polo. De el Polo B. a la línea A. C. N. se taque en ángulos rectos en O. la línea B. O. y finalmente laquente los paralelos, círculos que hazen las dos Estrellas al rededor de el Polo.

En el triangulo B. D. C. se dan los mismos lados antes hallados; luego el ángulo B. C. D. es el proprio de 158. gr. 57. min. Añadasele a este ángulo el ángulo A. C. D. de 43. gr. de la posición de las dos Estrellas, segun el Vertical, y estará Norueste Sueste, y valdrán los dos ángulos A. C. D. D. C. B. juntos 203. gr. 57. m. quitenle de esta cantidad dos rectos, que valen 180. de dos ángulos A. C. B. y D. C. O. segun la 13. de el 1. de Euclides, y quedarán 23. gr. 57. m. por valor de el ángulo O. C. B.



En

En el triangulo O. C. B. se dan tres cosas conocidas, es a saber, el angulo O. C. B. que acabamos de conocer, mas el angulo recto O. mas el lado C. B. que se opone a el angulo recto, distancia de la Polar a el Polo 2. gr. 24. min. mediante las quales cosas sabidas, se conocerán los lados O. C. y B. O.

El lado O. B. se conocerá como en los demas: Asi como se ha el seno todo 100000. con el seno de la Base 4188. asi 40594. seno de el angulo conocido de 23. grad. 57. min. con el seno de el lado su opuesto; y siguiendo la regla saldrán en la particion 1700. que es seno de 58. min. 30. seg. valor de el lado B. O.

El lado O. C. se hallará con las mismas cosas dadas, en la forma siguiéte: Como se ha el seno todo 100000. con 91390. seno de el complemento de el angulo dado B. C. O. de 23. gr. 57. min. asi 4191. tangente de la Base de 2. gr. 24. min. con el tangente de el lado que se busca; y siguiédo la regla saldrán en la particion 3830. que es tangente de 2. gr. 11. m. 36. seg. y tanto importa el lado O. C. que se buscava.

En el triangulo A. O. B. se dan conocidos el lado B. O. de 58. m. 30. seg. mas de suposicion se dà conocido el lado A. B. de 60. gr. mas el angulo recto A. O. B. buscafe el lado A. O. en la forma siguiente: Como se ha el seno todo 100000. con 100015. secante del lado B. O. de 58. min. 30. seg. asi 50000. seno de el complemento del lado A. B. con el seno del complemento del lado que se busca; y siguiendo la regla de tres saldrán en la particion 50007. que es seno de 30. gr. 17. seg. complemento de el lado que se busca. Añadase a esta cantidad 2. gr. 11. min. 36. seg. y valdrá todo el arco N. C. 32. gr. 11. min. 53. seg. quitenfele 30. gr. de la altura de Polo sobre el Oriçonte, y quedarán 2. gr. 11. min. 53. seg. que estará mas alta la Estrella Polar que el Polo, quando està el Guion en el Norueste de la Estrella Polar.

Esto baste para prueba, y inteligencia de el modo de sacar lo que la Estrella Polar està mas alta, ò mas baxa que el Polo, quado se halla con el Guion en qualquiera de los ocho viétos

principales; para que el docto tenga que emmendar el cuso el sacar los otros quatro vientos, por no ser cansado con demonstraciones, y porque de la mesma manera se saca que los opuestos; mas no escusare de poner aqui el Catalogo de todos ocho para la facilidad de hallarlos.

CATALOGO DE LAS ARRUMBACIONES DE LA
Estrella Polar con el Guion.

Quando el Guion estuviere con la Estrella Polar Lesnordeste Oesludueste, la Estrella Polar estara Leste Oeste con el Polo; lo que huviere de observation sera la altura de Polo en entrambos vientos.

Quando el Guion estuviere con la Polar Norsnorueste, la Polar estara en el Norte de el Polo, quitesele a la observation 2. gr. 24. min.

Quando el Guion estuviere con la Polar en Susueste, la Polar estara en el Sur de el Polo, añadase a la observation 2. grad. 24. minut.

CATALOGO DE LO QUE SE HA DE AÑADIR,
de quitar a las observaciones de la Estrella Polar, quando se halla con el Guion en los ocho vientos principales, segun que es centro de ellos la Estrella Polar, y el Norte en la cabeza.

EN el Leste el Guion arrumbado con la Polar se le añada 00. gr. 50. min. 16. seg.

En el Oeste el Guion arrumbado con la Polar se le quite 00. gr. 53. min. 10. seg.

En el Nordeste el Guion arrumbado con la Polar se le quite 00. gr. 38. min. 47. seg.

En el Sud oeste el Guion arrumbado con la Polar se le añada 00. gr. 58. min. 13. seg.

En

En el Norte el Guion arrumbado con la Polar se le quite
2.gr. 14.min. 40. seg.

En el Sur el Guion arrumbado con la Polar se le añada 2.gr.
14.min. 16. seg.

En el Nprueste el Guion arrumbado con la Polar se le quite
2.gr. 11.min. 53. seg.

En el Sueste el Guion arrumbado con la Polar se le añada
2.gr. 11.min. 19. seg.

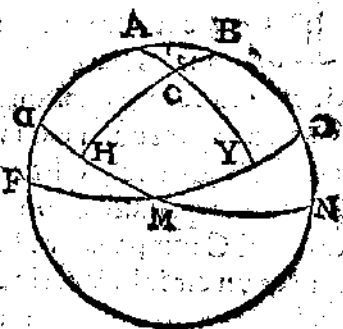
C A P I T V L O XX.

*Delas declinaciones, y ascensiones rectas de la Estrella de el pie
izquierdo de el Centauro, y de su guarda que está
en el crucero.*

E Stán en la vanda de el Sur quatro Estrellas muy lu-
zientes, que están puestas en forma de Cruz; à las
quales llaman los Marineros el Crucero, y de la vna
de ellas, que es la q está mas cercana à el Polo, se sirvẽ ordina-
riamente para observar la altura de Polo, y de la mas lexana
del Polo, que es la q haze cabeça à la Cruz, se sirvẽ como de
guarda, y quando se ponen en vna linea derecha, que salien-
do de el Cenit passa por los centros de entrambas Estrellas,
que es vn circulo Vertical, entonces dizen que están arrum-
badas, que otros dizen que está la Cruz derecha, como así
es verdad, que estando en vn mesmo Vertical, estarán con el
Cenit derechas, y perpendiculares à el Oriçonte las dos Es-
trellas cabeça, y pie de la Cruz; mas las otras dos que formã
los braços, nõ quedan derechas, à las quales no le atiende,
por no hazer à el caso, sino solo à las dos, cabeça, y pie de la
Cruz, que estèn en vna linea derecha, que es vn Vertical,
que naciendo de el Cenit passe por los centros de ellas, co-
mo he visto, y observado. Quando se hallã estas dos Estrellas
en esta forma, observan la de abaxo, que haze pie à la Cruz, y
quitan, ò añaden conforme à el apartamiẽto à el Polo, como

adelante diremos, y para saberlo es menester conocer lo que estas dos Estrellas tienen de apartamiento à el Polo, y de más sus ascensiones rectas.

La Estrella de el pie izquierdo de el Centauro, que es la q̄ haze pie à la Cruz, y la q̄le observa, tiene de longitud, segun Thico Brâhe, y Lansbergio, 3. gr. 31. m. de E (scorpion para el año de 1665. con 55. gr. 40. m. de latitud Austral; y segun estos movimiêtos, y la distâcia de los dos Polos de 23. gr. 31. m. se forme la demonstracion siguiente; en la qual el circulo exterior será el Coluro de los Solésticios, y el medio circulo D. M. N. la Equinocial, y el otro medio F. M. G. la Ecliptica, y su Polo, à Polo de la Equinocial; el Sur B. principio de Cácer E. y de Capricornio G. principio Aries, y de Libra M. lugar de la Estrella C. De el Polo de la Ecliptica A. hasta Y. tirese el quadrante de circulo A. C. Y. que passe por el lugar de la Estrella C. con que C. Y. será el arco de la latitud de la Estrella de 55. gr. 40. m. y su cõplemento A. C. de el Polo de la Equinocial B. se tire el quadrante B. C. De q̄passe por la Estrella C. y quedará formado el triángulo A. B. C. en el qual se darán los dos lados conocidos A. C. complemento de la latitud de la Estrella de 34. gr. 20. min. mas el lado A. B. distanciad de



los dos Polos de 23. gr. 31. m. mas el angulo B. A. C. cõplemento de la lōgitud de la Estrella à el principio de Capricornio, medido por el pedaço de Ecliptica Y. G. que es de 56. gr. 29. m. con q̄ conoceremos el lado B. C. en esta forma: luntese el lado menor de 23. gr. 31. m. à el cõplemento del lado mayor 55. gr. 40. m. y quedará el arco de 79. gr. 11. m. cuyo seno es 98223, que es el invento primero; quitese el lado menor del cõplemento del mayor, y quedará el arco de 32. gr. 9. m. cuyo seno es 53214. el qual quitado de el invento primero, quedarán 45009. cuya mitad es 22504. que es el invento se-

gun;

gundo: el seno verso de el angulo conocido es 44782. que es el invêto tercero; con que se dirà asî: Como se ha el seno todo 100000. con el invento segundo 22504. asî se avrà el invento tercero 44782. con el invento quarto; y multiplicado el segundo invento por el tercero, y del producto quitadas las cinco cifras vltimas, quedará en 10078. que es el invento quarto; el qual quitado del invêto primero, quedará en 88145. que es seno del complemento del lado que se busca; por lo qual será el lado q se busca 28. gr. 11. min. valor de el arco A. C. y tanto es el apartamiento de la Estrella de el pie izquierdo de el Centauro a el Polo de el Sur.

En el mismo triangulo se conoce la ascension recta de esta Estrella, conociêdo el angulo A. B. C. el qual conoceremos, por q conocemos los tres lados del triangulo, en esta forma: El lado menor que cõprehende el angulo que se busca es de 23. gr. 31. m. que es el lado A. B. El lado mayor es de 28. gr. 11. m. cuyo complemento es 61. gr. 49. m. el qual se junto a el lado menor, y quedará el arco de 85. gr. 20. min. cuyo seno es 99668. que será el invêto primero; quitele el lado menor del cõplemento del mayor, y quedará el arco de 38. gr. 18. m. cuyo seno es 61978. que quitado del invento primero, quedará 37690. cuya mitad es 18845. que es el invento segundo. El tercero lado es de 34. gr. 20. m. de cuyo complemento el seno es 82577. el qual numero quitado del invento primero, quedarán 17091. que es el invento tercero; y asî se dirà: Como se ha el invento segundo con el radio 100000. asî el invêto tercero con el seno verso, complemento de el angulo q se busca; y multiplicado el radio todo con el invento tercero, y partido por el invento segundo, saldrán en la particion 90747. el qual numero quitado de 100000. quedarán en 9254. que es el seno verso, que en la Tabla de los senos dà 5. gr. 18. min. 30. segund. cuyo complemento es 84. grad. 41. minut. 30. seg. que es el valor de el angulo A. B. C. que se buscava, que es la ascension recta de la Estrella, contada desde el principio de Cancer, que es lo que importa el pedaço de circulo de la

Equinocial D. H. y contado desde el principio de Aries serán 174. gr. 41. min. 30. seg. de ascension recta.

Por la propia demonstracion, y por el mismo triangulo se hallará tambien la declinacion de ascension recta de la Estrella que está en la rodilla derecha de el Centauro, que sirve de guarda à la Polar de el Sur, mudando la cantidad de latitud que importa el arco C. Y. y porque para el año de 1665. tiene esta Estrella de longitud 2. grad. 22. min. de Escorpion; con latitud de 51. grad. 10. min. que es el complemento de el lado A. C. à el qual se le añada el lado menor de 23. grad. 31. min. y quedará el arco de 74. grad. 41. min. cuyo seno es 96448. que será el invento primero; quitése el lado menor de el complemento de el mayor, y quedará el arco de 27. grad. 39. min. cuyo seno es 46407. el qual se quite de el invento primero; y quedará 50041. y de este la mitad es 25020. $\frac{1}{2}$ que será el invento segundo: el angulo comprehendido de los dos lados es el complemento de la longitud de 57. grad. 38. min. medido por el pedaço de Elíptica Y. G. de el qual el seno verso es 46466. que será el invento tercero; por lo qual se dirá así: Como se ha el radio 100000. con el invento segundo, así el invento tercero con el invento quarto; y multiplicado el segundo por el tercero, y partido por el radio, quedarán en la particion 11625 que es el invento quarto; el qual quitado de el invento primero, quedarán 84823. que es seno de 58. grad. 1. min. y su complemento es 31. grad. 59. min. valor de el lado B. C. que se buscava, que es el partimiento de esta Estrella à el Polo de el Sur.

Tambien se conocerá su ascension recta, conociendo el angulo A. B. C. que se conocerá, por que conocemos los tres lados de el triangulo, en esta forma: El lado menor de los dos que comprehenden el angulo que se busca es de 23. gr. 31. min. que es el lado A. B. y el lado mayor es de 31. gr. 59. min. que acabamos de conocer; à cuyo complemento se junte el lado menor, y quedará el arco de 81. gr. 32. min.

cu-

cuyo seno es 98910. que es el invento primero hallado: quitale el lado menor de el complemento de el mayor, y quedará el arco de 34. grad. 30. min. cuyo seno es 56641. el qual quitado de el invento primero, quedarán 42269. y de este la mitad es 21134. que será el invento segundo. El lado tercero es de 38. grad. 50. min. y el seno de su complemento es 77897. el qual quitado de el invento primero, quedarán 21013. que será el invento tercero; y así se dirá: Como se ha el invento segundo con el radio 100000. así el invento tercero con el seno verso complemento de el angulo que se busca; y multiplicado el invento tercero por el radio, y partido por el invento segundo, saldrán en la particion 99427. que es seno verso; el qual quitado de 100000. quedarán 566. que importa 19. min. 30. seg. cuyo complemento es 89. grad. 40. min. 30. seg. que importa el arco D. H. contados desde el principio de Cancer, y contados desde el principio de Aries, que serán 179. grad. 40. min. 30. segund. y así la diferencia de ascension recta de la Estrella Polar de el Sur à su guarda, serán 4. grad. 59. min. como hemos hallado.

C A P I T V L O XXI.

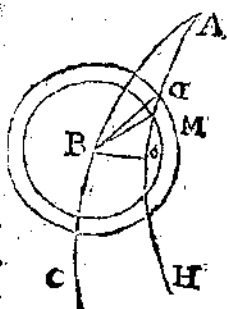
De lo que se ha de añadir, ò quitar à la Estrella Polar de el Sur quando està en un Vertical con su guarda.

QUando los Pilotos observan la Estrella Polar de el Sur, es quando tienen la Cruz derecha, que es quando à la vista parece que las dos Estrellas que forman la Cruz, vna el pie, y otra la cabeça, están en vna línea derecha con el Cenit, y el Oriçonte, que passa por los centros de entrambas Estrellas: à el qual circulo, ò línea llaman los Astronomos circulo Vertical, que es vn circulo que tomó nombre de Vertex, que significa la cabeça, que por imaginarse passar este circulo por el Cenit, que

es lo mas alto, y lexos à el Oriçonte, que es donde apunta la cabeça, se llamò Vertical; el qual no es vno solo, sino muchos, pues tantos son, quantos la imaginacion puede considerar, que sale de el Cenit à el Oriçonte. Estando, pues, las dos Estrellas en el Vertical observan la altura de ella à el Oriçonte, y de la observacion quitan, ò ponen, conforme les mandan los regimientos: mas en este punto parece aver errado Zamorano, y Céspedes en mas de 4. grad. como manifestamente se verá. Quien en esto parece aver acertado es Naxera, que con puntualidad ajusta mas bien lo que se ha de añadir, ò quitar à la observacion, aunque ya oy por que las Estrellas han mudado algo tienen necesidad de reformaçion.

Y supuesto que quando las dos Estrellas, la Guarda, y la Polar, están en vn Vertical, entonces se le observa la altura, por ser distinta la ascension recta de la vna Estrella à la otra muy cerca de 5. grad. no podrán hallarse en el Meridiano quando estén en vn Vertical: porque quando la Estrella Polar de el Sur se halla en el Meridiano con dos grados de distancia, no llegará la guarda à el Meridiano; y quando la guarda llegare à el Meridiano, la Polar estará mas de 2. gr. delante de el Meridiano: con que es forçoso que para estar en vn Vertical las dos Estrellas se hallen apartadas de el Meridiano por vna buena distancia; y todo aquello que se apartan de el Meridiano tiene de menos la distancia à el Polo de el Sur la Estrella, que se ve quitar, ò añadir, conforme en la parte que se halla. Hallaráse la Estrella Polar con la guarda en vn Vertical, quando el angulo que el Vertical de la Polar hiziere con el Meridiano fuere igual à el angulo que formare el Vertical de la guarda con el Meridiano, que de no ser los angulos iguales es cierto que no estarán en vn Vertical; para lo qual, y para saber lo que se ha de añadir, ò quitar, se forme la demonstracion siguiente, en la qual sea el Cenit A. desde el qual se tire el quadrante A. B. C. que represente el Meridiano, y sea el Polo de el Sur en B. desde el

el qual se defcrivan los dos paralelos que con el movimiento raptó hazen las dos Estrellas Polar, y su Guarda, segun las distancias de el apartamiento à el Polo antes halladas. Tirese también desde A. el quadrante A. D. O. H. que será el Vertical, que paffe por las dos Estrellas D. M. tirense B. D. de el Polo à la guarda, y tambien B. M. de el Polo à la Polar, y quedará formado el triangulo B. D. M. en el qual se hallan conocidos los lados B. D. distancia de la guarda à el Polo de 31. grad. 59. min. y el lado B. M. distancia de la Polar à el Polo de 28. grad. 11. min. y el angulo comprehendido de entrambos lados, que es la diferéncia de ascension recta de 4. grad. 59. min. que antes hallamos, que ay de la vna à la otra Estrella. Por lo qual hallaremos el lado M. D. por el problema que llaman usado; de el qual tratando Nicolao Viso en su fundamento Astronómico, y Bartolomé Pitiscó en su Trigonometria; y porque los dos lados conocidos son menores ambos juntos que un quadrante, harémos así, como hasta agora: El lado mayor conocido es de 31. gr. 59. min. à cuyo complemento se junte el lado menor de 28. gr. 11. min. y quedará el arco de 86. gr. 12. min. cuyo seno es 99780. que será el invento primero; quítese el lado menor de el complemento de el mayor, y quedará el arco de 30. grad. 10. min. cuyo seno es 50252. el qual quitado de el numero invento primero, quedarán 49528. y de esta mitad será 24764. que será el invento segundo. El angulo comprehendido de los dos lados es de 4. gr. 59. min. de cuyo complemento el seno quitado de el radio, quedarán 378; que es seno verso de el dicho angulo, y tambien el invento tercero; y se dirá así: Como se ha el radio 100000. con el invento segundo, así el invento tercero con el invento quarto; y multiplicado el invento segundo por el tercero, y el producto partido por el radio, darán en la particion 832. que es el invento quarto; el qual quitado de el invento pri-



menor, quedarán 99697. que es seno de 85. gr. 31. min. 20. seg. y su complemento 4. gr. 27. min. 40. seg. que es lo que importa el lado M. D. que se buscava.

Hallado el lado D. M. de la cantidad conocida, buscaremos el angulo D. M. B. en la misma forma. El lado B. M. es de 28. gr. 11. min. cuyo complemento es 61. gr. 49. min. a este se le añade el lado menor D. M. de 4. gr. 27. m. 40. seg. y quedará el arco de 66. gr. 16. m. 40. seg. cuyo seno es 91551. que será el invento primero; quítese el mismo lado menor de el complemento del mayor, y quedará el arco de 57. gr. 21. m. 20. seg. cuyo seno es 84202. el qual numero se quite del invento primero, quedarán 7349. que de este la mitad será 3674. $\div$ que es el invento segundo. El lado B. D. que al angulo que se busca se opone, es de 31. gr. 59. min. y el seno de su complemento es 84820. el qual quitado del numero invento primero restarán 6731. que es el invento tercero; con que se dirá así: Como se ha el invéto segundo con el radio 100000. así el invento tercero con el seno verso, complemento de el angulo que se busca; y multiplicado por el radio, y el producto partido por el invento tercero, saldrán en la partición 183180. que es seno verso: y porque es mayor que el radio 83180. que es seno de 56. gr. 17. min. añadiéndole 90. grad. quedará 146. gr. 17. m. que es el valor de el angulo D. M. B. que se buscava.

Conocido, pues, este angulo, lo que falta para 180. gr. que es el valor de medio circulo, que son 33. gr. 43. m. es el valor de el otro angulo, que con el Vertical, y el lado B. M. haze de otra parte; por lo qual tirada del Polo del Sur la B. O. à el Vertical de las dos Estrellas, que corte en angulos rectos à el Vertical, quedará formado el triangulo rectangulo Esferico B. M. O. en el qual se dan conocidas tres cosas; conviene à saber, el lado B. M. que mira à el angulo recto de 28. gr. 11. m. y el angulo B. M. O. que al presente hallamos, y el angulo recto; con que conoceremos el lado B. O. en esta forma: Como se ha el radio 100000. con 47229. seno del lado

do B. M. que al angulo recto se opone de 28. gr. 11. min. asi tambien se avrá 55509. seno del angulo conocido de 33. gr. 43. m. con el seno del lado B. O. que al angulo conocido se opone; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y del producto quitadas las cinco cifras vltimas, que es lo mismo que partido por el radio, quedan en la particion 26216. que en la Tabla de los senos dan 15. gr. 12. m. 5. seg. valor de el lado B. O. que se buscava.

Tambien conoceremos el lado M. O. en esta forma: Como se ha el radio 100000. con el seno del complemento de el angulo dado 83179. asi se avrá el tangente de la Basis 53582. à el tangente del lado que se busca; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y del producto quitadas las cinco cifras vltimas, quedará en la particion 44569. que es tangente de 24. gr. 1. m. 15. seg. valor del lado M. O. que se buscava.

En el triangulo A. B. O. se dan conocidos el lado B. O. de 15. gr. 12. min. 15. seg. y el lado A. B. que de suposicion es de 60. gr. complemento de 30. grad. que es la altura de Polo, a quié hazemos la computacion; y porque el angulo O. es recto conoceremos el lado A. O. en esta forma: Como se ha el radio 100000. à el secante del lado B. O. 103627. asi se avrá el seno del complemento de la Basis 50000. con el seno complemento de el lado que se busca; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y del producto quitadas las cinco cifras vltimas, quedarán en la particion 51813. que es seno de 31. gr. 12. m. 20. seg. cuyo cóplemento es 58. gr. 47. m. 40. seg. que es lo que importa el lado A. O. que se buscava; quitado de esta cántidad 24. gr. 1. m. valor del lado M. O. y quedarán 34. gr. 46. min. 40. seg. que vale el arco M. A. distancia de la Estrella à el Cenit, que à cumplimiento de 60. gr. que es la distancia de el Cenit à el Polo de el Sur, faltan 25. gr. 13. m. 20. seg. que es lo que se ha de quitar à la observacion, quando la Estrella Polar se halla en vn Vertical con su guarda, estandó encima de el Polo, y en altura de 30. gr.

Porque propusimos à el principio de este Capitulo, que en-

entonces estarán las dos Estrellas en vn Vertical, quando hizieren iguales angulos, entrambas con el Meridiano, nos es forçoso el ver aqui si los angulos que hazen son iguales, y primero lo veremos en la Polar de el Sur. Y porque en el triangulo B. A. M. tenemos conocidos todos los tres lados; conviene à saber, el lado A. B. de 60. grad. por la suposicion que ay de distancia de el Cenit à el Polo, y el lado A. M. de 34. grad. 16. min. 40. segund. que hemos hallado; y tambien el lado B. M. distancia de la Estrella à el Polo de 28. grad. 11. minut. que se opone à el angulo que se busca. Y porque los lados que comprehenden à el angulo que buscamos entrambos juntos son mas que vn quadante, se hará assi: Juntese el lado menor de 34. grad. 46. min. 40. seg. à 50. grad. que es el complemento de el mayor, y quedará el arco de 64. grad. 46. minut. 40. segund. cuyo seno es 90466. que será el invento primero: quitese el complemento de el mayor de el lado menor, y quedará el arco de 4. grad. 46. min. 40. seg. cuyo seno es 8330. el qual se juntará à el invento primero, y quedará en 98796. y de esta la mitad es 49398. que será el invento segundo. El complemento de el lado tercero es 61. grad. 49. minut. cuyo seno es 88144. el qual quitado de el invento primero, quedarán 2322. que será el invento tercero; con que se dirá assi: Como se ha el invento segundo con el radio 100000. assi el invento tercero con el seno verso, complemento de el angulo que se busca; y multiplicado el invento tercero por el radio, y partido por el invento segundo, saldrán en la particion 4701. el qual quitado de 100000. quedarán 95299. que es seno de 72. grad. 22. minut. cuyo complemento es 17. grad. 38. min. que es el valor de el angulo que se buscava B. A. M.

De la mesma manera hallaremos el angulo B. A. D. que haze la guarda con el Meridiano puesta en el mesmo Vertical; en el qual triangulo conocemos el lado A. B. de 60. gr. por la suposición, y el lado A. D. le conoceremos assi: El lado D. M. hallamos que era de 4. grad. 27. minut. 40. segund. y el la-

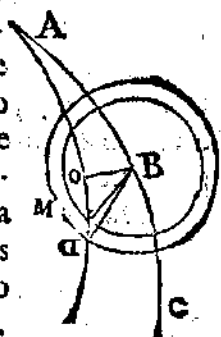
lado M. O. hallamos que crade 24. grad. 1. min. 15. segund.
 jntense entrambos lados, y haràn 28. grad. 28. minut. 55.
 segund. que serà el valor de el lado D. O. Quitefe de 58.
 grad. 47. minut. 40. segund. valor de todo el lado A. O. que
 antes hallamos, y quedará el lado A. D. de 30. grad. 18. min.
 45. segund. que sera el lado menor, que comprehende el an-
 gulo que se busca; y porque entrambos lados juntos son ma-
 yor que vn quadrante, se hará assi: El lado menor cono-
 cido se junte á el complemento de el mayor, y quedará el
 arco de 60. grad. 18. minut. 45. segund. cuyo seno es 86875.
 que es el invento primero; quitefe el complemento de el
 mayor de el lado menor, y quedarán 18. minut. 45. segund.
 cuyo seno es 345, el qual junto con el invento primero ha-
 rán 87420. cuya mitad es 43710. que serà el invento segun-
 do. El lado B. D. es de 31. grad. 49. minut. y el seno de su
 complemento es 84820. el qual numero quitado de el in-
 vento primero, quedarán 2055. que serà el invento tercero;
 con que se dirá assi: Como se ha el invento segundo con
 el radio 100000. assi se avrá el invento tercero con el seno
 verso, complemento de el angulo que se busca; y multipli-
 cado el invento tercero por el radio, y partido por el inven-
 to segundo, quedarán en la particion 4701. el qual numero
 quitado de 100000. quedarán 95299. que es seno de el com-
 plemento de 17. grad. 38. minut. valor de el angulo que se
 buscava. Con que haze esta Estrella guarda de la Polar de
 el Sur igual angulo con la Polar; de donde se sigue, estar
 entrambas Estrellas en vn mesmo Vertical, que de no
 estar en vn proprio Vertical, no harian
 iguales angulos.

(6)



*QUANTO. EST A MAS BAXA LA ESTRELLA
Polar de el Sur que el Polo, quando està en vn Vertical,
con su guarda estando debaxo de el
Polo.*

P Vedese observar tambien la Estrella Polar de el Sur, quando se halla en vn Vertical con la guarda, estando de la vanda de abaxo de el Polo; lo qual precisamente ha de ser en mas de 29. grados de altura de la vanda de el Sur: porque de ser en menos altura, no se podrán ver en vn mesmo Vertical las dos Estrellas; porque no siempre se hallarán con vn mesmo angulo que formen entrambas Estrellas con el Meridiano: y para saber què tanto està mas baxa que el Polo, se atienda à la demonstracion presente; en la qual se hallan los mesmos triangulos que en la passada: por lo qual en el triangulo B. D. M. se hallan los mesmos lados que en el mesmo triangulo de la otra demonstracion; luego los mesmos angulos tendrá? Luego el angulo B. M. D. es igual à el mesmo angulo de la otra figura, hallamos que era de 146. grados, 17. minutos, y su complemento à medio circulo 33. grados, 43. minutos que importa el angulo B. M. O. de este triangulo el angulo O. es recto, y la Basis la mesma que en el otro triangulo; luego los lados B. O. M. O. que comprehenden al angulo recto, son iguales à los mesmos lados M. O. B. O. de el otro triangulo. Tambien en el triangulo A. B. O. se halla el lado M. O. de 15. grados, 12. minut. y la Basis A. B. de 60. grad. y el angulo O. recto; luego el lado A. O. será como el de el otro triangulo de 58. gra l. 47. minut. 40. segund. valor de el lado A. O. Avia se hallado que el lado O. M. era de 24. grad. 1. minut. por ser igual à el otro lado de el otro triangulo. Añadase
pues



pues à el lado A. O. y quedará todo A. M. de 82. grad. 49. min. de el qual quitados 60. grados, que la distancia de el Cenit à el Polo, quedarán 22. grad. 49. min. que es lo que se ha de añadir à la observacion, para que quede la altura de Polo ajustada, quando debaxo de el Polo se halla en vn Vertical con su guarda, y en altura de 30. grad.

C A P I T V L O XXII.

De lo que se ha de añadir, ò quitar quando la Estrella Polar de el Sur se halla Leste Oeste con su guarda.

Aunque ordinariamente no observan los Pilotos la Estrella Polar de el Sur, si no es estando la Cruz derecha, que como diximos es quando la Polar se halla en vn Vertical con su guarda, todavia vemos manifestamente, que se puede observar en otro qualquier rumbo, sin que ayá yerro alguno; y aunque en todos se puede hallar lo que está mas alta, ò mas baxa que el Polo, solo buscaremos aqui lo que está mas alta, ò mas baxa que el Polo, quando la Estrella Polar de el Sur se halla Leste Oeste con su guarda: porque este rumbo es mas facil de arrumbar que en otro alguno, y por escusar la confusion que otros pueden causar. Y para saber lo que se ha de añadir, ò quitar à la observacion de la Estrella Polar, quando la guarda se halla à el Leste de la Polar, estando las dos Leste Oeste, se atenderà à la demonstracion presente; en la qual de el Cenit A. se tire el quadrante de circulo A. B. C. que represente el Meridiano, que passe por el Polo de el Sur, que sea B. desde el qual se describan los paralelos que hazen las dos Estrellas, Guarda, y Polar con el movimiento raptó; tirese de el Polo A. el Vertical A. M. H. que palle por M. lugar de la Estrella Polar: tirese por el punto N. el pedaço de circulo D. M. F. que corte en angulos rectos à el Vertical

en la particion 39284. que es seno de 23. gr. 8. min. valor de el lado O. B. que se buscava.

El lado O. M. tambien se hallará en esta forma: Como se ha el radio 100000. à el seno de el complemento de el anguladado O. M. B. de 56. grad. 17. minut. que es 55509. así se avrá 53582. tangente de la Basis; con el tangente de el lado que se busca, y multiplicado el segundo numero por el tercero, y de el producto quitadas las cinco cifras vltimas, quedarán en la particion 29742. tangente de 16. grad. 34. min. valor del lado O. M. que se buscava.

Buscase tambien en el triangulo B. A. O. el lado A. O. da los dos lados A. B. de 60. grados, y el lado B. O. de 16. grad. 34. minut. y el angulo O. recto, en esta forma: Como se ha el radio todo 100000. à el tangente de el lado B. O. 168744. así el complemento de el lado A. B. cuyo seno es 50000. à el seno de el complemento de el lado que se busca, y multiplicado el segundo numero por el tercero, y partido por el primero, que es quitado las cinco cifras vltimas, quedarán en la partición 54372. que es seno de 32. grad. 56. min. cuyo complemento es 57. gr. 4. m. valor de el lado A. O. que se buscava: quítese à esta cantidad el lado O. M. antes hallado de 16. grad. 34. minut. y quedará en 40. grad. 30. minut. que para complemento à 60. faltan 19. grad. 30. minut. que se deven quitar à la observacion, quando la Estrella Polar de el Sur se halla Leste. Oeste con su guarda, la guarda en el Leste.

LO QUE ESTA MAS BAXA LA ESTRELLA

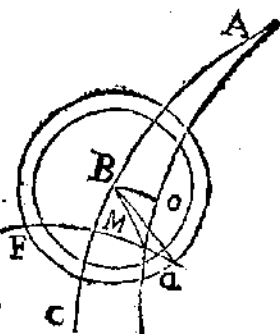
Polar de el Sur que el Polo, quando se halla Leste Oeste

con su guarda, la guarda en el

Oeste.

LA mesma demonstracion antecedente nos puede servir, con solo mudar la guarda de la Polar de el Sur à la vanda de el Oeste, y con ella la Polar quedará à la parte de abaxo de el Polo; tirase por la Estrella de el

Polo el círculo D. M. F. que corte en angulos rectos à el Vertical de la Estrella Polar en M. y será el rumbo Leste Oeste en que las dos Estrellas se hallan: y porque quedan aqui los mismos triangulos que en la passada, con las mismas cantidades de lados, y angulos, no es necesario bolverlos à reperir; por lo qual M. O. será de 16. grad. 34. min. y el lado A. O. será de la mesma cantidad que en la otra demonstracion, que era de 57. grad. 4. min. luego aqui será de la propia cantidad? Iuntese el lado M. O. de 16. grad. 34. min. à el lado A. O. de 57. grad. 4. minut. y quedará el arco A. M. de 73. gr. 38. m. que quitandole 60. gr. que importa la distancia de el Zenit à el Polo, quedaràn 13. grad. 38. minut. que estará la Estrella Polar de el Sur mas baxa que su Polo, quando se halla Leste Oeste con su guarda, la guarda en el Oeste; y esta cãtidad se deve añadir à la observacion, estando en esta forma la Estrella Polar de el Sur: con que tenemos las cantidades que se deve quitar, ò añadir à la Estrella piede el Centauro, quando està arrumbada con su guarda cabeça de la Cruz, en los quatro rumbos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste: para facilidad de lo qual puse el Catalogo siguiente, en quien se pueden ver.



*CATALOGO DE LO QUE SE DEVE AÑADIR,
ò quitar à la observacion de la Estrella Polar de el Sur,
quando està en alguno de los quatro rumbos
principales con su guarda.*

* * *

Quando la Estrella de el Crucero, que llaman piede el Centauro, se halla en vn Vertical con su guarda, que es estar la Cruz derecha, conforme dicen los Pilotos, se quite à la observacion 25. grad. 13. minutos.

Quan-

Quando la Estrella de el Crucero se halla en vn Vertical con su guarda, mas se halla debaxo de el Polo, y la Estrella Polar encima de su guarda, à la observacion de dicha Estrella Polar se añade 22. gr. 49. min.

Quando esta Estrella Polar de el Crucero se halla Leste Oeste con su guarda, y la guarda en el Leste de la Polar, se quite 19. gr. 30. min.

Quando esta Estrella Polar de el Crucero se halla Leste Oeste con su guarda, y la guarda en el Oeste de la Estrella Polar, se añade 13. gr. 38. min.

Estas cantidades que aqui he puesto, son computadas à 30. grad. de altura de Polo; y aunque para otras alturas no quedan precisas, como el vfo de esta Estrella no suele ser mas en lo ordinario que de 20. à 40. grad. de altura, poco yerro puede aver en las demas; salvo quando se passa à mayor diferencia, que entonces será el yerro mas considerable. Escuso el ficar todas las cantidades à todas alturas por no causar confusion, y porque el vfo de esta Estrella no es muy ordinario, si no es à aquellos que navegan la Mar de el Sur; y la altura à que està hecha la computacion, es la mas ordinaria que otra.

C A P I T V L O XXIII.

De la declinacion de algunas Estrellas fixas, que son à proposito para saber las alturas.

YA hemos dicho en lo passado, que todas las Estrellas se pueden observar; mas no todas con igual facilidad: porque no todas tienen igual luz, ni grandeza, que es quien facilita la observacion: por lo qual para aver de poner aqui algunas declinaciones de Estrellas, quise que fuesen aquellas que mas facilmente se pueden observar, que son las que tienen mas luz, y las de mayor magnitud, ò grandeza: y así pongo todas las Estrellas de pri-

mera magnitud, que como hemos dicho son quince, y algunas de la legunda, que son mas conocidas. He querido poner este Catalogo de Estrellas, para que por ellas se pueda conocer las alturas, assi en la mar, como en tierra: porque à falta de el Sol, y de las dos Polares, por las Estrellas fixas sabrán mediante la observacion la altura en que se hallan; y esto con tanta certeza, y mas facilidad, que en las demas observaciones de el Sol. Y tambien para satisfacer à las quejas de algunos que dizen, que solos los Estrangeros tienen las observaciones de algunas Estrellas, y no los Españoles, culpandoles el no tener en esta parte lo que los otros tienen; mas esto no será por falta de los que escriben, sino de los que lo exercitan: pues Antonio de Naxera trae un Catalogo de las declinaciones de algunas Estrellas, para que por ellas se pueda observar la altura con mucha rectitud, por ser las mas principales, y conocidas de las que ay en el Firmamento. Y es muy raro el que vsa de ellas, quizás por no sujetarse à quien tiene conocimiento de ellas; mas siguiendo el mesmo Catalogo de Naxera, y algunas Estrellas mas, saqué las declinaciones de el siguiente para el año de 1665. en el qual se hallan tener ya distintas declinaciones de las que pone Naxera: porque mediante el movimiento natural tienen ya en esta diferencia de tiempo otra declinacion, como en ellas se vé: escuso el poner en ellas el movimiento natural, y latitud, y ascension recta, porque esto no sirve para el vsa de la navegacion, sino antes es ofuscar à los Pilotos con lo que no es necessario para el conocimiento de las alturas; por lo qual solo me contentaré con poner lo que cada Estrella declina de la Equinocial para el Norte, ò para el Sur; y juntamente mas adelante la grandezza de dicha Estrella, que es à proposito para el conocimiento de ella, y enfrente correspondiente à cada Estrella, segun su numero, se hallarán el tiempo en que media el Ciclo, ò está en el Meridiano, para que en esse tiempo, ò cerca de él se haga la observacion de aquella Estrella.

Pongo exemplo: Quiero saber quanto declina la Estrella llamada Coraçon de el Leon, buscola entre las demas Estrellas aqui puestas, y hallo que para el año de 1665. tiene esta Estrella de declinacion para el Norte 13. grad. 39. min. que es lo que corresponde enfrente, y en el numero primero de adelante hallo que es de primera magnitud, que esso es lo que vale, y su grandeza; y para saber el dia, y hora que llega à el Meridiano, miro en la mesma Tabla de las declinaciones què numero tiene al principio, y hallo que es 11. y con èl entro en la Tabla de enfrente en el numero 11. en el qual hallo consecutivamente 1. de Abril, y en la cabeça de la Tabla hora 9. que quiere dezir, que à las nueve de la noche de el primero de Abril llegará la Estrella Coraçon de Leon à el Meridiano, ò à mediar el Cielo; y por el por el consiguiente en las demas horas, y dias de los meses en la Tabla señalados llegará à el Meridiano, para que en esse tiempo se observe, ò en el tiempo cercano à el en que llegare, como adelante diremos.



CATALOGO DE LO QUE DECLINAN ALGUNAS
Estrellas fijas para el año de 1665.

Nombres de Estrellas.		declina- cion	grande- za.
		gr. m.	
1	La del Ojo del Toro, dicha Aldebaran, declina à el Norte.	15 49	1
2	La Cabrilla declina à el Norte.	45 37	1
3	La de el finiestro pie de el Orion, dicha Rahel, declina à el Sur.	08 36	1
4	La de el ombro de el Orion declina à el Norte.	07 15	1
5	La boca de el Can mayor, dicha Sirio, declina à el Sur.	16 15	1
6	El Can menor declina à el Norte.	06 03	2
7	La cabeça de Castor, la mas Setemprional de Geminis, declina à el Norte.	32 33	2
8	La otra llamada Polux, declina à el Norte.	29 58	2
9	La de el Timon de la Nao Argos, dicha Canopo, declina à el Sur.	51 37	1
10	Coraçon de la Hidra, declina à el Sur.	07 16	1
11	Coraçon de el Leon, dicha Regulo, declina à el Norte.	13 39	1
12	Cola de el Leon declina à el Norte.	16 25	1
13	La Espiga de la Virgen declina à el Sur.	09 25	1
14	La de las piernas de Bootes, dicha Arturo, declina à el Norte.	20 57	1
15	Coraçon de Elcorpión declina à el Sur.	25 37	1
16	La lucida de la Lira declina à el Norte.	38 30	1
17	La vltima de el agua de Aquario declina à el Sur.	31 16	1
18	La vltima del Rio Nilo declina à el Sur.	40 13	1

T A B L A

DE EL TIEMPO EN QUE LAS Esfrellas median el Cielo.

* *
* * *

Horas de la noche.

Número	Hora 9.	Hora 10.	Hora 11.	Hora 12.	Hora 1.	Hora 2.	Hora 3.
1	10 Enero	25 Diziéb.	9 Eñiéb.	14 Noviéb	9 Noviéb.	23 Oñuer.	10 Oñubr.
2	20 Enero	4 Enero.	19 Diziéb.	4 Diziéb	18 Noviéb	3 Noviéb.	19 Oñubr.
3	22 Enero.	6 Enero.	21 Diziéb.	5 Diziéb.	10 Noviéb	5 Noviéb.	21 Oñubr.
4	31 Enero.	16 Enero.	31 Diziéb.	15 Diziéb	19 Noviéb	14 Noviéb	30 Oñubr.
5	14 Febrer.	30 Enero.	15 Enero.	30 Diziéb.	14 Diziéb.	28 Noviéb	12 Noviéb
6	26 Febrer.	11 Febrer.	27 Enero.	12 Enero.	27 Diziéb	11 Diziéb.	25 Noviéb
7	24 Febrer.	9 Febrer.	25 Enero.	10 Enero.	25 Diziéb.	9 Diziéb.	23 Noviéb
8	27 Febrer.	12 Febrer.	28 Enero.	13 Enero.	28 Diziéb.	12 Diziéb.	26 Noviéb
9	10 Febrer.	26 Enero	11 Enero.	26 Diziéb.	10 Diziéb.	4 Noviéb	9 Noviéb
10	23 arç o.	9 Março	23 Febrer.	9 Febrer.	25 Enero.	9 Enero.	24 Diziéb.
11	1 Abril.	18 Abril.	4 Março	18 Febrer	1 Febrer.	19 Enero.	4 Enero.
12	26 Abril.	11 Abril.	28 Março.	14 Março.	18 Febrer.	14 Febrer.	30 Enero
13	10 Mayo.	4 Mayo.	39 Abril.	5 Abril.	22 Março.	8 Março.	21 Febrer
14	4 Junio.	19 Mayo.	3 Mayo.	18 Abril.	3 Abril.	10 Março	7 Março.
15	10 Julio.	23 Junio.	6 Junio.	21 Mayo.	5 Mayo	20 Abril.	5 Ab. il.
16	17 Agosto.	2 Agosto.	16 Julio.	29 Junio.	12 Junio.	26 Mayo.	10 Mayo
17	16 Oñubr.	1 Oñubr	18 Septiéb	3 Septiéb	19 Agosto.	4 Agosto.	19 ulio.
18	20 Diziéb.	Diziéb.	19 Noviéb	4 Noviéb	20 Oñubr.	5 Oñubr.	21 Septiéb

CAPITULO XXIV.

*Dànse las reglas de aplicar las observaciones à la declinacion
de la Estrella para saber la altura de Polo
por ellas.*

EN qualquiera parte donde vno se halla tiene siempre desde su Cenit à el Oriçonte 90. gr. de distancia por todas partes, segun que es la quarta parte de 360. gr. que vale el circulo todo; por lo qual para aver de aplicar la obervacion de la Estrella à la declinacion, para conocer el altura de Polo de la parte en que se halla, es preciso el considerar lo que falta, ò sobra para 90. gr. que es la distancia de el Cenit à el Oriçonte, conforme fuere la variacion que puede aver en aplicar la declinacion à la observacion, conforme à las diversas posturas, y distancias que se pueden ofrecer; las quales son quatro iguales, tanto para la vanda de el Sur, como para la de el Norte, mudando las circunstancias que la hazen variar en la vanda de el Norte, à la vanda de el Sur: las quales circunstancias se toman de tres principios variables, que son respecto de la vanda en que se haze la observacion, y para què parte buelta la cara se haze la observacion; y para què parte, ò vanda tiene la Estrella que se observa la declinacion.

PRIMERA REGLA.

EStando el observador à la vanda de el Norte, y teniendo la Estrella que se observa la declinacion para la vanda de el Norte, y la observacion se hizo la cara para el Norte; juntese lo que huviere de observaciõ à la declinacion de la mesma Estrella, y los grados que huviere de mas de 90. serà la altura de Polo de el Norte de aquel lugar donde se hiziere la observacion.

SEGUNDA REGLA.

E Stando el observador en la vanda de el Norte, y teniendo la Estrella que se observa la declinacion para la vanda de el Norte, y la observacion se hizo la cara para el Sur; quitese la declinacion de la Estrella de lo que huviere de observacion, y lo que saltare de la resta que quedare para cumplir à 90. gr. sera la altura de Polo de el Norte de el lugar de la observacion.

TERCERA REGLA.

E Stando el observador en la vanda de el Norte, y teniendo la Estrella que se observa la declinacion para el Sur, y la observacion que se hizo la cara para el Sur, lo que huviere de observacion se añada à la declinacion de la Estrella, y de la suma lo que saltare para 90. grad. sera la altura de Polo de el Norte de la parte de la observacion.

QUARTA REGLA.

E Stando el observador en la linea Equinocial, para qualquiera parte donde la Estrella tuviere su declinacion, y se hiziere tambien la observacion, juntandole la observacion à la declinacion de la Estrella, quedará en 90. gr. mas si entrambas juntas hizieren mas que 90. lo que huviere de mas será la altura de Polo para donde fue hecha la observacion; y si fuere menos será la altura del Polo contrario à la parte que fue hecha la observacion.

Y tambien quando la Estrella que se procura observar estuviere por Cenit, que es quando à el Oriçonte en el circulo Meridiano tiene 90. gr. lo que huviere de declinacion de la Estrella, será la altura de el Polo de aquel lugar, para donde tiene la declinacion la Estrella.

Esta quarta, y vltima regla, es general, y comun à entrambas vandas, por lo qual es invariable; mas las tres primeras

son variables à la vanda de el Sur; y porque pusimos el exemplo tomándolo por motivo el que el observador estuviere en la vanda de el Norte, variándole à la vanda de el Sur, quedarán las mesmas tres Reglas, mudando las circunstancias conforme à los casos que se pueden ofrecer. Por lo qual repetiré las mesmas Reglas, para que con mas facilidad se puedan entender.

El observador en el Sur, y la declinacion de la Estrella à el Sur, y la observacion hecha para la vanda de el Sur, juntese la declinacion à la observacion, y lo que huviere mas de 90. grad. será la altura de Polo de aquel lugar para el Sur por la primera regla.

El observador en el Sur, y la declinacion de la Estrella à la vanda de el Sur, y la observacion hecha para la vanda de el Norte; quítese lo que huviere de declinacion de la Estrella de la observacion, y lo que faltare para 90. gr. será la altura de el Polo de el Sur de la parte de la observacion para la segunda regla.

El observa tor en la vanda de el Sur, y la declinacion de la Estrella para la vanda de el Norte, y la observacion hecha para la vanda de el Norte, lo que huviere de declinacion de la Estrella se añada à la observacion; y lo que faltare de la suma para 90. grad. será la altura de el Polo de el Sur, por la tercera regla.

EXEMPLO DE LA PRIMERA REGLA.

Para aclarar mas estas reglas que aqui hemos dado, conviene dar exemplos de todas, y sea exemplo de la primera regla: Estando de la vanda de el Norte observè la lucida de la Lira, que distava de el Orizonte 60. gr. en el circulo Meridiano; y porque la declinacion de la Estrella es de 38. gr. 30. min. à el Norte, y la observacion que hizo fue la cara para el Norte, por la primera regla junto la observacion dicha à la declinacion de la Estrella, y monta la

suma 98. grad. 30. minut. de los quales quitando los 90. quedan 8. grad. 30. minut. que es la altura de Polo de el Norte de el lugar de la observacion.

EXEMPLO DE LA SEGUNDA REGLA.

E Stando de la vanda de el Norte observè el Can menor, que distava del Oriçonte en el circulo Meridiano 70. gr. y porque la observacion que hize fue la cara para el Sur, y la declinacion de el Can menor es de 6. grad. 3. min. para el Norte, por la segunda regla quitesela declinacion de la observacion, y quedaràn 63. gr. 57. min. y lo que falta para 90. seràn 26. gr. 3. min. que es la altura de Polo de el Norte de la parte de la observacion.

EXEMPLO DE LA TERCERA REGLA.

E Stando de la vanda de el Norte observè la Estrella boca de el Can mayor, que en el circulo Meridiano distava de el Oriçonte 60. gr. observèle la cara para el Sur; y porque tambien la declinacion de el Can mayores 16. grad. 15. minut. para el Sur, por la tercera regla aadi à la observacion la declinacion, y quedò en 76. grad. 15. min. que para 90. faltan 13. grad. 15. min. que es la altura de el Polo de el Norte de el lugar de la observacion.

EXEMPLO DE LA QUARTA REGLA.

E Stando cerca de la linea Equinocial observè en el circulo Meridiano la cola de el Leon, que distava à el Oriçonte 73. grad. 35. min. y por la quarta regla juntè la observacion à la declinacion de la Estrella, que es 16. grad. 25. minut. y quedò toda la suma en 90. grad. Por lo qual digo, que estoy en la linea Equinocial; mas supongamos que huviera observado 74. grad. 35. minut. porque juntan-

tando la declinacion à la observacion, harian 91. grad. por la mesma quarta regla estaria 1. grad. de la vanda para donde fue hecha la observacion, y la Estrella tiene su declinacion: y porque fue hecha para el Norte, dirè que estoy 1. gr. de la vanda de el Norte; mas si la observacion, y declinacion fuere hecha para el Sur, supongamos, en otra Estrella, dirè que estoy 1. gr. de la vanda de el Sur. Mas supongamos que la observacion, y declinacion juntas fueran 1. gr. menos 89. por la mesma regla estaria 1. gr. de la vanda de el Sur, siendo la declinacion, y la observacion hecha para la vanda del Norte; mas siendo para la vanda de el Sur, estarè 1. gr. apartado para la de el Norte de la linea Equinocial, y otro tanto tendrè de altura de Polo.

C A P I T V L O XXV.

De el conocimiento de las Estrellas.

LA principal causa de que las Estrellas no se observen, es por faltar el conocimiento de ellas, que à la verdad si le tuvieran los Pilotos, y se exercitaran en observarlas, hallaran quan sin embarços, y yerros se pueden observar; además, que en vna noche se pueden hazer muchas observaciones: para poder confirmar las vnas con las otras, y porque para observarlas se supone primero el conocerlas, dirè lo que ofrecerse puede para el conocimiento de ellas; y aunque el perfecto conocimiento depende de la viva voz de el Maestro, que señalando con la vista pueda conocerlas el que quisiere, mediante las señas, y posturas que vnas con otras forman. Todavia, para que el que no pudiere conseguir esto por Maestro que le enseñe pueda alcançar algo, dirè algunas cosas, que son generales, así para el conocimiento de las Estrellas fixas, como de las errantes.

Pondrèmos primero la diferencia que tienen las Estrellas fi-

fixas con las errantes, ò Planetas, para quitar la equivocacion de tomar unas por otras. En primer lugar se diferencian las Estrellas fixas de las errantes, que llaman Planetas, en tres cosas. La primera, que los Planetas no centellean; mas las Estrellas fixas centellean, unas mas que otras, ò mas frequentes, como se ve en tiempos claros.

La segunda en que se diferencian de las Estrellas fixas los Planetas, es, en que no tienen lugar perpetuo; porque unas veces se hallan mas cercanos, ò mas apartados, asi entre si, como respecto de las Estrellas fixas; mas las Estrellas fixas siempre se hallan en un mismo sitio, y postura unas con otras.

La tercera, se diferencian los Planetas de las Estrellas fixas en que a la primera vista parece q los Planetas estan mas cercanos a nosotros que las Estrellas fixas; y esto particularmente a los que tienen curia, y mayor conocimiento de ellas.

Conocida esta diferencia que se halla entre las Estrellas fixas, y los Planetas, para que no se engañe el observador, es menester conocer los Planetas, y diferenciarlos entre si; y en primer lugar la Estrella Venus, que es la mas resplandeciente de el Cielo: de tal calidad, que en las noches obscuras suele hazer sombra por si sola a los cuerpos opacos: es la que a nuestra vista parece mayor en el Cielo, y junto a la Luna, que algunas veces se suele hallar con ella, con mas pujanza luz, aparece muchas vezes de dia, anda cerca de el Sol; pues siempre se ve, ò por la mañana nacer delante de el Sol, ò por la tarde ponerse despues de el, y lo mas que se aparta del Sol son 48. gr.

La Estrella Iupiter se parece mucho a Venus mas que otra ninguna: distinguese de Venus en que no es tan resplandeciente, ni siempre anda con el Sol, como Venus.

Marte es resplandeciente, es rubio obscuro, y parece que centellea: diferencia se de Venus, y de Iupiter, en q es menor a nuestra vista, y que es mas rubio, y mas obscuro que ellos.

Saturno en la magnitud parece que es igual con Marte; distínguese de él en que Saturno tiene color de plomo, y es menos resplandeciente que Marte, y á la vista parece que está él mas alto que todos los Planetas.

La Estrella de Mercurio siempre anda llegada á el Sol; de tal fuerte, que lo mas que se aparta de él son 28. gr. Es de pequeña grádeza, no es muy blanca como Venus; pero es muy luminosa: pocas vezes se vé, sino es quando se aparta de el Sol lo mas que puede.

Esto es lo que toca á el conocimiento de los Planetas para distinguirlos de las Estrellas fixas, para que no se equivoquen en la observacion con ellas. Digamos, pues, de las fixas lo que en general conduce á el conocimiento de ellas, y en primer lugar digo, q las Estrellas fixas se diferencian vnas de otras en la grádeza: porque vnas son de primera magnitud; las quales á la vista de los que tienen curso de mirarlas facilmente las distinguen, porque se vén que son mayores que las otras. Otras ay que son de segunda magnitud; que son menores que los de la primera, y bastantemente se diferencian; porque es que mirare las Estrellas que componen la cola de la Vrsa mayor, y las otras tres que hazen el arco, que así llaman los Marineros, que son de segunda magnitud; facilmente las distinguirá de el Can mayor, y de el Arturo, y de la luzida de la Lira, que manifestamente se vé que son de la mayor magnitud; y tambien las dos Estrellas, Castor, y Polux, que componen las dos cabeças de Geminis, que son de segunda magnitud, verá en ellas la diferencia que les hazen las dos de el pie izquierdo, y de el ombro de el Orion, que son de primera magnitud. Ay otras tambien de la tercera, y otras de la quarta, y otras de la quinta, y otras de la sexta; que todas se diferencian entre si, por su pequeñez; ay otras de tan pequeña cantidad, que apenas se pueden observar, que son nebulosas.

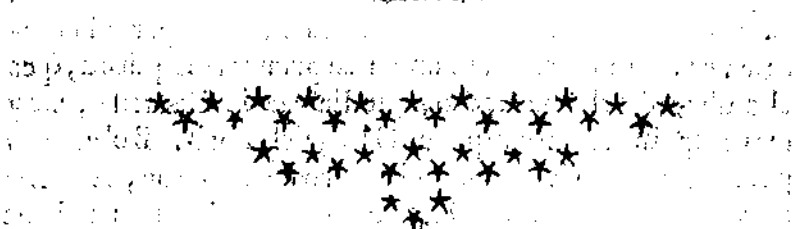
Tambien las Estrellas fixas se distinguen entre si en el resplandor, ó luz; porque vnas resplandecen mas que otras.

Tam-

Tambien en el centellear, porque vnas centellean mucho; otras poco: y otras menos. Demas de estas consideraciones de diferencias, la mas precisa para el conocimiento de ellas es de las configuraciones que vnas con otras forman, haziendo entre si varias figuras, como la Estrella de el Norte; que con su guarda, y con las otras tres Estrellas, que en forma de arco salen de la Polar, parece que forman vna voclaa, como comunmente llaman los Marineros: y tambien las Estrellas de la Vrsa mayor, que las quatro Estrellas q̄ forman vn quadrangulo, parecen quatro ruedas de vn carro, con la lanca que forman las otras tres que forman la cola de la Vrsa mayor; por lo qual le llaman algunos el Carro, y otros la Barca, por tener la forma de barca. Y tambien la luzida de la Lira, con otras dos Estrellas de la quarta magnitud, hazen entre si vn triangulo de iguales lados; a el qual llaman los vulgares las Trevedes, por que tienen la forma de ellas.

Las Pleyadas, que son siete Estrellas iguales de la quinta magnitud, tan juntas, que parece vn racimo de Estrellas, que algunos llaman las siete Cabrillas; no por que lo sean, sino por la equivocacion de otras, que no muy lexos de ellas tienen su sitio en el Cielo: son de todos bastante-mente conocidas, por la diferencia de hallarse tan juntas, y ser tan iguales; estas estan en el Signo de Tauro. Y no muy lexos de ellas, vn poco mas para el Oriente, y mas a el Sur, se halla vna Estrella de primera magnitud, llamada el Ojo de Toro, ò Aldebaran, de color roxo obscuro, no muy resplandeciente, que los Astrologos quieren que sea de la naturaleza de Marte, por parecerle a el. Mas para el Norte se verá otra Estrella, tambien de primera magnitud, q̄ es el ombro de el Carretero, que llaman la Cabrilla, muy mas resplandeciente, que el Ojo de el Toro. Bolviendo para el Sur tambien se verá el ombro de el Orion, Estrella de primera magnitud, y juntamente la de el siniestro pie de el Orion, que està mas para el Sur, de igual grandeza, y

resplandor. Luego mas para el Oriente se ve el Can mayor, Estrella fixa, la mas resplandeciente, y clara de todas, à quien los Antiguos por su mucha luz llamaron Cirio. Y mas à el Norte, y mas à el Oriente de el Can mayor se ve la otra Estrella de el Can menor. Y corriendo la vista àzia el Norte se ven dos Estrellas de segunda magnitud, que son las cabeças de los Geminis, llamadas Castor, y Polux. Y por el consiguiente se ven mas à el Oriente, en el Signo de Leon, el coraçon de el Leon, y la cola de el Leon; y despues la Espiga de la Virgen: y consecutivamente se van viendo las demas Estrellas señaladas en el Catalogo que trataremos puesto. Por las ascensiones rectas de cada vna de las Estrellas se conocen tambien; mas escusè el poner en el Catalogo de ellas las ascensiones rectas: porque el que no sabe Astronomia, no sabrà por la ascension recta de cada vna el conocer quando llegará al Meridiano en tiempo determinado. Mas no por esto escusè de poner en la Tabla que queda dispuesta de el Catalogo de las declinaciones de las Estrellas el mes, dia, y hora de la noche, en que en diversos tiempos llegan al Meridiano, ò à mediar el Cielo. Y si se tuviere cuidado con buscarlas à la hora que alli se dize que median el Cielo, no es dudable que por ser las Estrellas que alli ponemos las mas notables en luz, y grandeza, con muy poco exercicio pudiera el curioso conocerlas, y observarlas por si solo, que ademas de ser curiosidad, suele aver ocasiones en que puede ser provechoso.



C A P I T V L O XXVI.

De el modo que se observan las Estrellas con el Oriçonte.

POrque el vfo de las observaciones en las Estrellas solo sirve à los Marineros para conocer la altura de la parte donde estàn, se deve advertir aqui, para que se eviten los yerros, y engaños que en esto puede aver, que solo quando estàn en el Meridiano se deven observar las alturas que tienen con el Oriçonte. La causa de esto es, porque lo que aqui se busca en la observacion, es la mayor altura que tiene la Estrella con el Oriçonte: y porque quando sale por el Oriçonte, con el movimiento rauto se vá apartando del Oriçonte, hasta llegar à el Meridiano, y assi que passado el Meridiano, con el mesmo movimiento se comienza à acercar à el Oriçonte contrario, hasta ponerse en el; por esto solo quando estuviere en el Meridiano està lo mas apartada de el Oriçonte, y entonces es el tiempo de observarle la altura con el Oriçonte. Mas como no ay en el Cielo ninguna señal que muestre el verdadero Meridiano, para observar la Estrella quando està en el, sino solo vna fantasia de vna linea que à poco mas, ò menos se imagina passar por nuestro Cenit desde el vn Polo à el otro: por esto será forçoso buscar el medio mas acertado, que se puede hallar, que es este.

Porque los Marineros imaginan à poco mas, ò menos quando la Estrella se vá acercando à el Meridiano, segun el rumbo Norte Sur, que señala la aguja, porque esta suele variar, ya Nordesteando, ya Noroesteando; todavia no se deven fiar de ella para la observacion: mas quando se presume que està cerca de el Meridiano la Estrella, entonces se deve observar, y dexandola vn poco se le buelva à hazer segun la observacion con el propio instrumento; y si en la se-

gunda observacion diere mas altura que en la primera, es señal que va acercandole à el Meridiano: mas si en la segunda diere menos altura que diò en la primera, no deve hazerle caso de la observacion primera, ni segunda; porque en la segunda ya se ve por el instrumento que passò de el Meridiano; y en la primera no se puede saber si ya avia passado, ò no. Por lo qual solo se deve hazer caso de la observacion de aquella Estrella que va aumentando la altura, à la qual se deve ir observando de poco en poco tiempo, hasta que dexede subir, que será quando estè en el Meridiano, que entonces en algun breve tiempo, ni sube, ni baxa; y de alli buelve à baxar su altura; y en sintiendo con el instrumento que ya comienza à disminuir, la altura que se hallare en el instrumento será la que tuvo en el Circulo Meridiano: y à essa se ha de estar para obra con ella conforme à las reglas que antes bemos dado.

No puedo escusar de dezir aqui quales Estrellas serán mas à proposito para observarse, si las muy altas à el Meridiano, ò las mas cercanas à el; la razon de dudar es, porque las muy baxas, y cercanas à el Oriçonte tienen por inconveniente la reflexion, que por ella no se adquiere la verdadera altura, aunque esta reflexion, segun opinion mas probable, es varia, segun diversas partes; y tambien las Estrellas que están muy altas à el Oriçonte: no son faciles de observar en la mar, porque como se han de observar con el Oriçonte, no es facil con igual presteza con vn mesmo ojo mirar à el Oriçonte, y à la Estrella, sin que el valance poco, ò mucho de el Navio mude algo el instrumento de conforme deve estar; y por poco que mude, es mucho, respecto de el yerro, que se puede causar con el instrumento por ser pequeño; por lo qual aquellas Estrellas q̄ pasan sus alturas de 60. gr. sobre el Oriçonte, en la Mar no es muy facil el observarlas: y assi lo que en esto me parece, es que aquellas Estrellas que se levantan sobre el Oriçonte 25 gr. y no pasan de 60. las observaciones que se hizieren en ellas serán mas
cier-

ciertas, y verdaderas que las demas: porque las muy baxas por la reflexion no dan la observacion verdadera, y las muy altas, porque no se observan bien, tampoco la dan con perfeccion.

C A P I T V L O XXVII.

De los instrumentos que son à proposito para observar las Estrellas, y el Sol.

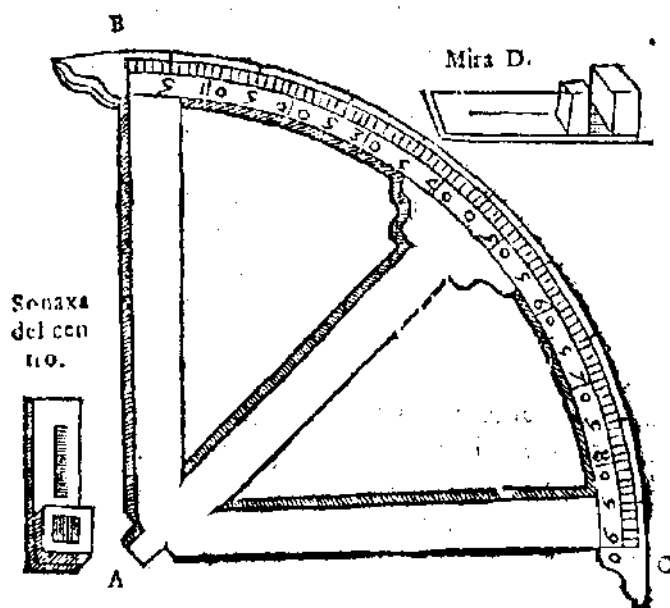
HE querido dilatar hasta agora el tratar de los instrumentos que son à proposito para observar las Estrellas, y el Sol por tratarlo aqui todo junto, y los que oy mas se vsan son el Astrolabio, Vallestilla, y Quadrante; y en quãto lo primero q̃ es el Astrolabio, es muy à proposito para observar el Sol, de el qual, y su fabrica escriben muchos, y muy bien: por lo qual no trataremos aqui de el, solo advertiremos q̃ para observar la altura à las Estrellas en la Mar no es instrumento à proposito, porque la inestabilidad de el Navio no puede dar lugar por el frequente valancear à que la vista pueda assegurar la Estrella por los agujeros de las pinolas, por ser tan pequeños, que aun estando en tierra con mucha quietud no se puede observar por ellos; salvo en los Astrolabios grandes que de semidiametro tienen una vara, que estos son à proposito para la observacion de las Estrellas en tierra. En lo que toca à la Vallestilla, que otros llaman radio Astronomico, hallo ser mejor instrumento para observar las Estrellas, y su particular vió fue para ellos. De la fabrica de la qual trata Cespedes con mucha erudicion; por lo qual escusarè el tratar aqui de ella, remitiendome à el, y à otros, que en la Latinidad tratan de su fabrica, salvo lo que diremos despues de ella.

El otro instrumento con que se observa el Sol, y las Estrellas, y el mas veridico, y cierto para observarlas, es el Quadrante, y aunque ay muchos de diversas fabricas, este que pusieremos aqui es el mas practico, y facil, y copioso para

muchos usos en la Astronomia; el qual oy se fabrica en esta Ciudad con mas perfeccion que hasta aora ha avido; y aunque es muy semejante à el que escribe Cespedes, todavia diferencia mucho de èl, pues cõ este que aqui se fabrica se puede observar el Sol en la Mar, y las Estrellas tambièn con mas comodidad que con otro instrumento, y con el de Cespedes solo se observa en tierra; la fabrica de este quadrante, es en la forma siguiente: En vn pedaço de tabla bien labrada, y pulida, q̃ sea de madera fuerte, y seca, porque no tèga que embever, se tirarán dos lineas rectas, que en vna punta de la tabla se corten en angulos rectos; supongamos, en el quadrante presente en A. en el qual tocamiento se hará el centro: desde el qual punto con vn compas de puntas delgadas, y acercadas à distancia de vna tercia poco mas, ò menos, y quanto mayor fuere será mejor, se tirará vna quarta parte de vn circulo, que tocará à aquellas dos lineas rectas antes tiradas; supongamos, en el quadrante presente en B. y en C. y quedará formado el quadrante, para que en èl se pueda hazer la graduacion, la qual se hará dividiendo la linea Curva que forma el quadrante con el cõpas en tres partes iguales, y luego cada vna de estas tres en otras tres partes iguales, con que toda la circunferencia quedará dividida en nueve partes iguales, que cada vna valdrá diez, de lo que toda la circunferencia vale noventa; con que buelta à dividir cada parte por mitad valdrá cada division 5. gr. los quales se dividirán en la propia linea de las divisiones con vna mesma abertura de compas, dando à cada division cinco, con que quedará todo el quadrante dividido en 90 gr. y despues à cada vno de estos grados se pueden bolver à dividir por mitad, con que quedarán divididos en medios, y estos medios si se bolvieran à dividir quedarán en cuartos de grados, y si se le pudieren dar mas divisiones, como en los quadrantes grandes, tambien se le pueden dar para que quede mas perfecto; advirtiendo, que las lineas de cada division han de ser tiradas, de suerte, que caigan perpendiculares à el centro: por-

que

que así miden los grados con mas perfeccion. Tambien que las líneas que dividen los grados se diferencien de las que dividen los medios, y quartos, porque con facilidad se conozca quales son los vnos, y los otros, y quedará así.



A este quadrante en la parte de el centro se le hará vna espiga quadrada de el gruesso de vn dedo, ò de el gruesso de el mismo quadrante, como se ve pintada en el punto A. y su largor, que sea igual con el centro, para que se pueda poner en la cuenca de el ojo, para que el centro de el quadrante venga à quedar igual con el humor cristalino, que está en el medio de el ojo situado, q es donde hazen piramide, y controlos rayos visuales. Y tambien para que en esta parte se le pueda encaxar vna sonaxa semejante à la G. que queda pintada, cõ la qual se observe el Sol, así en la mar, como en tierra.

Formado así el quadrante se harán dos pinolas, ò sonaxas, semejantes à la mira D. que queda dibuxada con sus encajes, que ajusten à lo gruesso de el quadrante, y puedan co-

rrer para vna parte, y otra; de tal fuerte, que los dos toxinos que abraçan el quadrante, particularmente el que cae à la vanda de la graduacion esten iguales con la mesma pinola, y miren por linea recta à el centro de el quadrante; como mira à el centro tambien la graduacion, para que los grados que cortare el toxino sean los propios que los que corta la pinola. Dispuesto así este instrumento, con solas estas dos pinolas se observan las Estrellas fielmente, y con mucha facilidad, en esta forma.

Puesta la vna pinola entaxada en la circunferencia de el quadrante, que quede en division de grado, la segunda pinola se pondrá mas arriba en la misma circunferencia, y puesto en la cuenca de el ojo derecho el centro de el quadrante que está en A. y cerrando el ojo izquierdo se procurará descubrir con la vista el Oriçonte, que quede justo cõ la pinola de abaxo, y con la pinola de arriba descubrir el centro de la Estrella, y estando así ajustado, que quando la vna pinola está en el Oriçonte, la otra patta el centro de la Estrella, à los grados, y minutos que huviere entre la vna, y la otra pinola, segun que señalan los toxinos de estas, que caen en la graduacion, serán los grados, y minutos que dista la Estrella à el Oriçonte. Y tambien se puede coger la Estrella, y el Oriçonte por todas partes de las pinolas, y los grados, y minutos que por aquellas partes señalaren, en el quadrante serán los que tiene la Estrella à el Oriçonte. Advirtiendose, que para descubrir yerros que se suelen cometer se ha de procurar descubrir el Oriçonte igualmente por toda la sonaxa, porque si se tuerce el quadrante, y se descubre por vna parte, y por otra no, la distancia que se le observare à la Estrella no será verdadera; como acontece quando se observa vna Estrella con otra, que si no se coge igualmente en vna linea que es equidistante con el quadrante, será distinta la distancia que tienen las dos Estrellas à la que se observa con el instrumento. Como si el rayo visual por donde se ve vna Estrella passa por el angulo que haze la pinola con el quadrante; y el

ra-

radio visual de la otra Estrella pafse por la estremidad de la otra pinola: es evidente que aquella distancia que aqui fe tomar con el quadrante no será igual à la distancia verdadera que tienen las dos Estrellas, antes será menor quanto mayor es la linea que se opone à el angulo recto, que aquella linea que es del quadrante q abraça à el angulo recto en el triangulo rectangulo que se forma de la linea de el instrumento, y la linea de la vna pinola, y la que hazen la distancia verdadera de las dos Estrellas, que es como hemos dicho la que se opone à el angulo recto.

De la mesma manera quando se observa con la Vallesilla se ha de procurar descubrir el Oriçonte igualmente con la sonaxa de la Vallesilla, que así quedará la Estrella en vna linea recta con la sonaxa de la Vallesilla, y quando vna Estrella se observa con otra se procurará tambien que la vna coxa igual parte de la sonaxa que cogiere la otra, para que entrambas queden en vna linea recta equidistante, y paralela à la sonaxa, para escufar los yerros q en esto puede aver.

Con este quadrante así fabricado se observa el Sol en la Mar, haziendole vna sonaxa en esta forma; en vn pedacode palo fuerte labrado en quadro, se hará vn agujero quadrado, que venga justo à la espiga que se hizo à el quadrante en el centro, y se cortará para que quede justo con el centro, que no venga mas largo, ni mas corto que lo que fuere el centro, y teniendo vna tablita aparejada de el ancho de dos dedos se procurará ajustar à el encase que se hizo à el quadrante; de fuerte, que quede tocando à el centro de el quadrante, y bufcando con el compas la mitad de la tablilla, q será aquella parte que toca à el centro: y en otra parte de la tablilla mas adelante, buscando tambien la mitad en los pñtos puesta la regla se tirará vna linea derecha, que corte la tablilla en iguales partes, segun lo largo de ella, que pafse por los dos puntos tomados. En esta linea algo apartado de el quadrante se ha de hazer vna abertura por donde se pueda descubrir el Oriçonte; la qual se deve hazer con tal disposicion, que

no se tome ninguna madera por la vanda de arriba : mas si por la vanda de abaxo se le darà vn chafian, que corte hasta la vanda de atrás de la tablilla, en la qual parte tambien se tirará otra linea que sea igual con la tirada, y justamente passe por la mesma parte, la qual será termino de la cortadura de el chafian q se dà por la vanda de abaxo. Desele otro chafian por la vanda de arriba à la mesma tabla, para que ajuste tambien a la parte de la linea tirada, que cae mirando à el quadrante, y quedaràn entrambos chafianes encontrados, para que entre vno y otro se pueda descubrir el Orizonte, y quede la linea Orizental de la sonaxa ajustada à el Orizonte. Clavase esta tablilla en el encaxe q se hizo para el centro de el quadrante para que quede mas firme; de calidad, que la linea que diximos tirada caiga en el centro del instrumento, para que ajustando esta linea con el Orizonte quede el centro de el quadrante en el: y en fin la sonaxa quedará formada, como se ve pintada junto a el quadrante con la letra G.

Esto assi hecho se hará otra sonaxa, ò pinola semejante à las que pusimos para observar las Estrellas, mas con vna diferencia que por aquella parte que encaxa en la circunferencia de el quadrante, aquel toxino que cae à la parte de la graduacion se ha de cortar por mitad, y por la cortadura se ha de tirar vna linea por medio de la sonaxa, ò pinola à lo largo; la qual linea se ha de abrir por la parte de detras, que es lo que se ha de poner en el ojo, y la abertura no ha de ser mayor que lo que puede comprehender el ojo, y ha de quedar tan sutil por la parte que mira à el quadrante, que no exceda lo ancho de la linea tirada siendo sutil; mas por la vanda que cae àzia el ojo se puede ensanchar tanto de arriba, como de abaxo, para que el ojo pueda con desenfado mirar la sonaxa que se pone en el centro, y el Orizonte. Advertiendo, que la cortadura que se le ha de dar à el toxino, que cae à la vanda de la graduacion mire perpendicularmente à el centro, y que corte igualmente el grado que cortare la linea ti-
ra-

rada por la cortadura de él, en la qual se da la abertura que hemos dicho, y quedará formada en la forma que está pintada la sonaxa D. que llamamos mira.

Esta sonaxa que sirve de mira se acomoda en lo último de abaxo de la graduacion de el quadrante; de suerte, que corte igualmēte la cortadura de el toxino el último grado; y porque la línea que se abrió se tirò por junto a la cortadura, estará puesta tambien en el propio grado, y encaxada la otra sonaxa G. en el centro de el quadrante, y puesta la mira á el ojo, y por el agujero hecho mirando á la que está en el centro, y por su abertura descubriendo el Oriçonte; de suerte, que la línea Oriçontal que se tirò en la sonaxa de el centro quede igual con el Oriçonte, quedará así el quadrante nivelado con el Cenit, y el Oriçonte, y representará á aquella quarta parte de circulo que ay desde el Cenit á el Oriçonte que cae á las espaldas de el observador, porque la circunferencia de el quadrante cae ázia á aquella parte.

Por lo qual si puesta otra sonaxa movable, como la que descrivimos para observar las Estrellas en la circunferencia de el quadrante; la qual mediante el Sol haga sombra, y se fuere levantando, ò baxando, hasta que quede igual á la línea Oriçontal que se sacò en la sonaxa de el centro: y en este punto la línea Oriçontal de la sonaxa quede justa, y igual cò el Oriçonte; de forma, que la sombra, línea Oriçontal de la sonaxa, y el Oriçonte queden todos juntos en vn radio visual, será cierto que los grados, y minutos que huvierẽ desde el toxino de la sonaxa que sirve de mira, hasta los que corta la que sirve de hazer sombra, cõtados por aquella parte por donde ajusta la sombra serán los grados, y minutos que tiene el Sol sobre el Oriçonte, y los que se hallaren desde la sonaxa que haze la sombra, hasta lo último de el quadrante será la distancia de el Sol á el Cenit.

El Padre Clavio en diversas obras Astronomicas que hizo, prueva que toda la tierra, respecto de la esphera de el Sol, es como vn punto de dõ se saca en el libro que compuso de

de relojes, que la punta de el estilo, ò señalador en el reloj tiene la mesma proporcion que tiene la tierra: y así se deve reputar el señalador por el centro de ella, por el consiguiente que el Oriçonte, y particularmente el que vemos en la Mar es el Oriçonte verdadero, y dista de el Cenit 90. grad. Ptholomeo prueba lo propio, y es comun sentencia de todos. Por lo qual si el centro de el quadrante estuviere igual con el Oriçonte, y el quadrante tendido por el plano Oriçóntal, lo qual se haze por beneficio de la vista, q̃ passando por las dos sonaxas le pone á nivel con el plano Oriçóntal, y la parte que en el quadrante haze Cenit queda el Cenit verdadero perpendicular sobre el Cenit de el quadrante; de aqui se sigue, que puesto en esta forma el quadrante si la sombra de la sonaxa movable igualare con la linea Oriçóntal, los grados que cortare por aquella parte que se ajusta la sombra, lerán los grados que tendrá el Sol sobre el Oriçonte, y su complemento à 90. lo que dista de el Cenit.

C A P I T V L O XXVIII.

Pruebase que no se observa el Sol perfectamente con este instrumento así fabricado, ni con la Vallestilla, en la forma que oy se observa con ella las espaldas bueltas à el Sol.

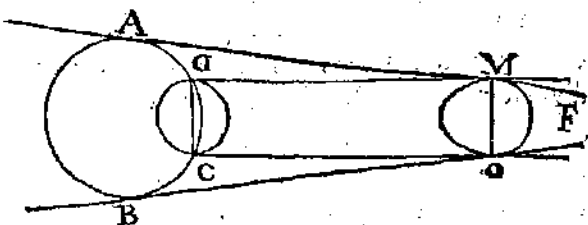
Este modo de observar con este instrumento es muy semejante à el que se usa oy en el observar el Sol cō la Vallestilla que se observa las espaldas bueltas à el Sol haziendo centro el Oriçonte, y puesto el ojo en la mira de la Vallestilla, y igualando la sonaxa que corre por el virote con la sombra que por la parte de arriba haze la sonaxa; de suerte, que sombra, y linea Oriçóntal de la sonaxa, y Oriçonte concurren juntos en vna linea visual, con q̃ así puesto lo que huviere de graduacion en el virote es la altura de el Sol. Mas yo guiado de la experiencia juzgo q̃ no se observa el

el Sol perfectamente, ni con la Vallestilla, ni con el quadrante que hemos acabado de escribir ; porque à la verdad se observa mas altura de aquella que tiene el Sol. Parece que esta proposicion se le hará dura de conceder à aquellos que observan con la Vallestilla, y tienen asentado que es perfecta la observacion que se haze en ella, en esta forma asi dispuesta, y con este modo de observar : mas si se considerare lo que aqui diremos, hallarán la verdad clara.

Y porque para averiguar esta verdad nos es forzoso no solo valernos de la geometria, sino tambien de la perspectiva ; asentaremos algunas proposiciones que en ella se tienen por ciertas. Y la primera es, que se tiene en la perspectiva por opinion verdadera, que cada punto de el cuerpo luminoso embia rayos de luz igualmente por todas partes que alcanza la esfera de su actividad: de donde se sigue, que àzia todas partes, como no se interponga impedimento embiarà sus rayos de luz ; por lo qual si en vn cuerpo luminoso se toman dos puntos que disten entresi igualmente de vn centro, los rayos de luz que estos dos embiaré harán entresi diversos angulos juntandose vnos cõ otros quantos se pueden imaginar los rayos que salen para todas partes haziendo piramides vnos con otros. Y de aqui tambien se sigue, que si vn cuerpo luminoso fuere mayor que vn cuerpo opaco, la sombra que hiziere el cuerpo opaco será piramidal, ò acabará en piramide. Mas si el cuerpo luminoso fuere igual à el cuerpo opaco, la sombra que hiziere el cuerpo opaco procederà igual sin disminuir, ni aumentar quanto estenderse puede. Y tambien si el cuerpo opaco fuere mayor que el cuerpo luminoso, la sombra que hiziere será siempre mayor quanto mas se apartare, y si se estendiere en infinitivo, en infinitivo se apartará.

Y para mejor satisfacion tienen estas tres proposiciones, igual prueba en la geometria, que para que sean mas evidentes las pôdré aqui en la demostracion presente; en la qual suponemos, q̃ sea el cuerpo luminoso el circulo A, B, C, D.

y sea el cuerpo opaco el circulo menor *M. O.* y porque se tomaron dos puntos en el cuerpo luminoso, que sean *A. B.* de los quales igualmente salen rayos de luz para todas partes: tirese las lineas *A. M. F.* que toque à el cuerpo opaco en *M.* la qual representará vn rayo de luz, que sale de el punto *A.* y por el coniguiente tirese *B. O. F.* que toque à el cuerpo opaco en *O.* que represente el rayo de luz que sale de el punto *B.* y porq̃ estos dos rayos concurren para vna mesma parte, es cierto que se juntarán en piramide. Para prueba de lo qual supongamos en la mesma demonstraciõ, que el cuerpo luminoso sea *D. C.* igual à el cuerpo opaco *M. O.* por lo qual el diametro *D. C.* será igual à el diametro *M. O.* Tirente, pues, de el punto *D.* la linea *D. M.* y de el punto *C.* la linea *C. O.* y porque las lineas tiradas salen de el tocamiento de el diametro *D. C.* que passa por el centro de el circulo *D. C.* por la prop. 18. de el lib. 3. de Euclides caerà el diametro perpendicular sobre la linea *D. M.* y sobre *C. O.* luego los angulos *M. D. C.* *O. C. D.* serán rectos? Y por la misma proposi-



cion, y por la 34. de el 1. de Euclides los angulos *D. M. O.* *C. O. M.* de el quadrangulo formado, serán tambien rectos; porque sus angulos opuestos son rectos: luego *D. M. C. O.* si se estendiesen en infinito no concurrirán para vna mesma parte, por la 5.ª peticion de el 1. lib. de Euclides, y por la 35.ª definicion de el mismo libro serán lineas paralelas, y no concurrirán superficie: luego si el cuerpo luminoso fuere igual à el opaco, la sombra que hiziere el opaco será siempre igual; que era lo que se avia de demostrar.

De la mesma manera se de nuestra, que la linea *A. M. F.* haze piramide con la linea *B. O. F.* porque distantes las mismas

mas cosas arriba dichas, porque la linea A. M. F. cae sobre el diametro M. O. los angulos que hiziere por la 13. de el primero de Euclides, ò son rectos, ò dos iguales à dos rectos, no puede hazer angulos rectos; porque avia de ser paralela à la linea D. M. antes cae sobre ella: luego los angulos que haze seràn iguales à dos rectos? Luego el angulo F. M. O. ò es obtuso, ò agudo? Es así, que el angulo D. M. O. antes hallado es recto. Luego el angulo de la otra parte tambien es recto por la 13. de el primero de Euclides? De este angulo recto es parte el angulo F. M. O. Luego por la 9. comun sententia es menor que recto? Y de la mesma manera probaremos, que el angulo F. O. M. es menor que recto; y porque por la quinta peticion de el segundo genero de principios de el primero de Euclides, si cayendo vna linea recta sobre dos lineas rectas hiziere los angulos interiores de vna mesma parte menores que dos rectos, aquellas lineas rectas estendidas en infinito, es necessario que concurren àzia aquella parte en la qual estàn los angulos menores que dos rectos: Luego de aqui se sigue, que las dos lineas rectas A. M. F. B. O. F. estendidas, concurriràn à juntarse en vna parte, y cerrarán superficie, que esto es en la perspectiva hazer piramide, que es lo que se avia de probar.

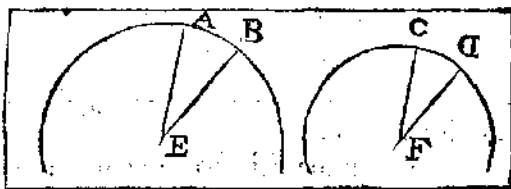


Tambien en la mesma demonstracion se halla, que si el cuerpo luminoso es menor que el opaco, la sombra que hiziere el opaco mientras mas se apartare, se irá enlanchando mas: Como si fuesse M. O. el cuerpo luminoso, y A. B. el cuerpo opaco, mientras mas se apartaren de el cuerpo opaco las dos lineas M. A. O. B. se iràn enlanchando mas entre si; lo qual no tiene necesidad de prueba geometrica, por ser claro, y evidente por si.

De esto es manifesto, que por que el Sol es muchas vezes mayor que la tierra, segun opinion de todos, que la sombra que hiziere la tierra, mediante la luz de el Sol, se desvanecerà en piramide; y para esto serà fuerza, que desde luego comience la sombra à disminuirse, porque el angulo que en

la piramide forma, comienza à hazer luego que passa por la superficie de la tierra. Pues si en la tierra, con ser tan grande, hazen los rayos de el Sol este efecto, mas bien lo hará en los instrumentos de observar el Sol; pues comparados con la tierra son de muy poca cuenta: quanto mas lo serán comparados con el Sol?

Ni de esta falla se escapan los instrumentos, por muy grandes que sean: porque como todos han de tener partes proporcionales, la razon q̄ corre en vnos ha de correr en otros; ademas, que aunque los instrumentos entre si sean desiguales, respecto de la grandezade el Sol, serán casi iguales: y así el angulo en que acabare la sombra de el instrumento grande, mediante el rayo de el Sol, no será desigual à el angulo que hiziere la sombra de el instrumento pequeño. Para prueba de lo qual tomente en dos circulos desiguales dos segmentos de circulos, que sean proporcionales entre si, y sean que valgan 30. grad. en el circulo mayor A. B. y otros tantos valga el segmento de circulo menor D. C. tirense à el centro de los circulos las lineas A. C. B. E. E. F. D. F. tirense tambien B. A. D. C. y porque la circunferencia B. A. es proporcional à la circunferencia D. C. Como se huviere la circunferencia B. A. con la linea B. A. así se avrà la circunferencia D. C. con la linea D. C. luego las lineas B. A. D. C. tambien son proporcionales? Y porque la linea A. E. es de el centro à la circunferencia, y la linea E. F. de la otra demonstracion es tambien de el centro à la circunferencia; luego la proporcion q̄ tiene A. E. con su circulo tendrà tambien E. F. con el suyo? Y



porque los circulos son proporcionales; luego tambien las lineas dichas lo serán por la vndezima de el 5. de Euclides. De la mesma manera la linea B. E. será à proporcional à la li-

nea D. F. luego el triangulo A. B. E. de el circulo mayor tendra los lados proporcionales à el triangulo C. D. F. luego por la prop. 5. de el lib. 6. de Euclides serán triangulos equiangulos, y tendrán iguales los angulos; à los quales se oponen lados de vna mesma razon: y porque los lados A. B. C. D. de los dos triangulos son de vna mesma razon proporcional, que se oponen à los angulos de el centro; luego los angulos A. E. B. C. F. D. son iguales entre si? De aqui se sigue, que aunque vn instrumento sea mayor que otro, porque entranbos guardan igual proporcion, no dexará el Sol de hazer igual efecto, assi en vno, como en otro, y disminuir proporcionalmente las sombras, acabando en piramide; supuesto que assi en la mayor, como en la menor serán iguales los angulos que hizieren en el centro.

Y de todo se sigue, que como los rayos de el Sol pasan por la sonaxa de la Vallestilla, y como desde el punto que le tocan, porque el Sol es mayor que la sonaxa, comienza desde luego à disminuir en piramide; y quando llega à tocar la sombra à la linea Orizental que se señala en la sonaxa que corre por el virote, tendrá todo aquello menos, que en la distancia que ay entre las dos sonaxas pudo disminuir el rayo de el Sol, y todo quanto tiene menos la sombra, es menester llegar mas la sonaxa movable, para que iguale la sombra con la linea Orizental, y entranbas con el Oriçonte. Y porque la graduacion de la Vallestilla es mayor mientras mas à dentro, en este caso se observará mas altura de aquella que justamente se deve observar, que era lo que pretendíamos probar.

Lo mismo tambien sucede en el quadrante que hemos del cripto, pues por que la sombra que haze la sonaxa no corre igual, sino en piramide en aquella distancia que ay desde la circunferencia a el centro de el quadrante, en quien está la linea Orizental, disminuye vna cantidad considerable, como ca la dia he experimentado; de tal fuerte, que si se observa por la vanda de arriba de la sonaxa, se observa mas altura

que la que el Sol tiene : y si se observa de la vanda de abaxo, se observa menos altura que el Sol tiene sobre el Oriçonte. Ni porque el quadrante sea mayor, ò menor, estando el Sol en vna mesma altura, dexará de consumir la sombra igualmente.

Porque algùnno puede dudar de esta verdad, y no sujetarse à las razones geometricas, por no entenderlas, facilmente puede hazar la experiencia, assi en mar, como en tierra, y à qualquiera hora de el dia, como aya Sol : y es, que con este quadrante que aquí hemos descripto se observe el Sol por la parte de arriba de la sonaxa, que por ella ajuste la sombra à la línea Oriçontal, y al Oriçonte; y anotados los grados que se observan, con presteza se buelva à observar el Sol por la vanda de abaxo de la sonaxa, que por esta parte la sombra que hiziere ajuste con la línea Oriçontal, y juntamente con el mismo Oriçonte (si se hiziere de proposito en tierra) vease lo que se observò por esta parte, y comparado con lo que huvie de observacion por la otra, se hallará la diferencia que ay de la vna observacion à la otra, y à la diferencia que se hallare partida por mitad, será lo que disminuyé la sombra el Sol en aquella parte.

No es dificultoso el emmendar este yerro; pues se emmendarà si à la misma sonaxa que haze sombra se le cortasse la mitad de el toxino, que abraça la circunferencia de el quadrante por la parte de la graduacion; y por esta parte tirada vna línea recta, que haga angulos rectos con el quadrante, como en la sonaxa que se pone por mira en lo vltimo de la graduacion; de suerte, que los grados que cortare el toxino sean los proprios que cortare esta línea, y en ella à distancia poco mas de vn dedo apartado à fuera se hará vn agujero pequeño, que conforme tuere el quadrante se puede hazer, que no exceda quando es mayor el grueso de vn culantro, y quando menos vn grano de mostaça gorda; y por la parte por donde ha de entrar el Sol se avrá de ensanchar mas vn poco, para que puedan libremente entrar por él los rayos del Sol; advirtiendole, que

que la linea tirada corte en partes iguales à el agujero, de fuerte, que tanto quede de vna parte, como de otra. Por esta parte, pues, entrando la luz de el Sol se irá levantando, ò baxando, hasta que dè en la linea Orizõtal de la sonaxa de el centro, que quedará en forma esférica, ò circular, que facilmente se verá quando divide el circulo de luz que hiziere el Sol en partes iguales; que como el circulo que forma el Sol es pequeño, facilmente se conoce quando se corta por mitad, como qualquiera experimentandolo lo conocerá. Y tambien conocerá, que el circulo de luz que haze el Sol en la sonaxa de el centro, es muchas vezes mayor que el agujero por donde entra. La causa de esto, es, que el mismo angulo que causa fuera de la sonaxa, por la vanda de à fuera, para consimir la sombra en piramide, causan tambien entrando por el agujero los rayos de el Sol, que por ser directos, y igualmente producidos de dos puntos luminosos, y distantes, es fuerça que luego que entran por el agujero se comienza la luz à ensanchar, procediendo directamente; de lo qual ay bastante prueba en la perspectiva, que aqui no pretendemos provar nada de esto. Solo dirè, que como se toma el centro de circulo de luz que haze el Sol, dividiendole la linea Orizõtal de la sonaxa, será cierto, que los grados que señala la linea de la sonaxa de la sombra, que son los propios que señala el toxino, por cortar el agujero por medio, será la altura verdadera que tiene el Sol sobre el Oriçonte, contando los en el instrumento de abaxo arriba, ò la distancia de el Zenit à el Sol, contando los de arriba abaxo.

De la mesma manera se puede emmendar este yerro en la Vallestilla; porque si sobre el largor que conforme à arte se le dà à la sonaxa que corta la sombra, se le dexa mas medio dedo de madera, y en la linea que ajusta à su tamaño verdadero se le hazè dos agujeros, vno à vna vanda, y otro à otra, de el tamaño que hemos dicho, que los divida la linea en partes iguales, y se escavaràn por la parte donde entra el Sol, para que entre libremente. Con esto entrando los rayos de

el Sol por ellos, y que los círculos de luz que causaré, se corten en dos partes iguales en la línea Oriçontal de la tonaxa, que corre por el virote, es cierto que la observacion que se hiziere con dicha Vallestilla será verdaderísima, y cierta, y de otra suerte queda defectuosa, como se ha provado.

CAPITULO XXIX.

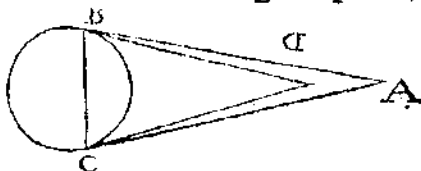
Da se una tabla para saber lo que se ha de añadir, ò quitar à la observacion quando el instrumento no es fabricado con la perfeccion dicha.

Porque se pueda vsar de los instrumentos que están hechos sin la prevencion que hemos propuesto, daremos aqui la enmienda que devè tener para que quede verdadera la observacion que se hiziere con ellos, que será vna tablita, en la qual se halle lo que se deve añadir, ò quitar à la observacion, conforme la altura que el Sol tuviere, y el modo que se tuvo en observar. Y porque hemos hallado por experiencia, que segun el Sol tiene diversas alturas, varían los ángulos en que acaba la sombra, haziendole vnas vezes mayor, y otras menor: y tambien aunq sea en instrumentos desiguales, como sean proporcionales, en vna misma altura no se varia este angulo de la sombra, como ya hemos provado; agora devenos provar, q porque el Sol se aparta, ò acerca à nuestro Cenit, haze diversos angulos en la consumpçió de la sombra, para que con mas verificacion procedamos en la tabla siguiente.

Sea en la presente demonstracion el Sol el círculo D.C. que en su menor altura atroje sus rayos de luz à el punto A. en el qual esté el cuerpo opaco, que serán las líneas B. A. C. A. tiradas de los dos puntos D. C. como de los mas distantes de el centro. Y porque quando está en su mayor altura estará mas cercano à nosotros, pues estará en nuestro Cenit, estaremos mas cercanos à el, supongamos, en el punto

to D. tirense por esso las dos líneas B.D. C.D. de los mismos puntos B.C. à el cuerpo opaco D. las quales caeràn dentro de el triangulo B.A.C. juntense los dos puntos B.C. por la línea tirada B.C. Y porque aqui se darà vn triangulo q̃ de los terminos de vn lado B.C.

se tiran dentro de èl las dos líneas rectas B.D. C.D. por la prop. 21. del lib. 1. de



Euchides serán menores estas dos líneas interiores q̃ las exteriores, y contendrán mayor angulo; luego el angulo B.D.C. será mayor que el angulo B.A.C. y por el consiguiente, porque las líneas son menores, la sombra que se contuviere debaxo de ellas se acabará mas apriesa, y será menor quãto mayor fuere el angulo en que acaba la piramide de la sombra; de aqui es manifestò, que porque el Sol se aparta, ò se acerca à nosotros consume mas, ò menos la sombra, así de la sonaxa de la Vallesilla, como de el quadrante; por lo qual no se puede dar lo que el Sol consume la sombra, que sea coman à todas alturas: porque cada altura tiene su diferencia particular, por lo qual sobre la diminucion que haze el Sol en su menor altura se deve ir añadiendo, conforme à razon, lo que disminuye hasta su mayor altura.

Y para que con mas certeza, se hiziesse la tabla presente, en vn dia claro de aquellos en que el Sol llega à nuestro Cénit por el mes de Junio, dispuesto vn quadrante grande q̃ dà minutos, observè el Sol con èl, quãdo distava de el Orizonte 10. gr. en el circulo Vertical, y lo observamos por la vanda de arriba de la pinola, que ajusta se la sombra de ella con la línea Orizõntal, y anotando lo que distava de el Orizonte; con presteza observè el Sol por la vanda de abaxo de la pinola, que tambien iguala se la sombra con la línea Orizõntal por aquella parte, y con igual postura de quadrante para que con la huviesse engaño, y aviendo anotado esta segunda observacion hallamos que avia de diferencia de la vna à

la otro 20. min. que avia consumido el rayo de el Sol por la vna, y otra parte, cuya mitad, que son 10. min. es lo q el Sol en aquella altura mengua la sombra en el semediametro de el quadrante; por el mismo estilo quando el Sol tenia de altura 20. gr. sobre el Oriçonte le bolvimos à observar, haziendo la misma diligencia: y hallamos que en aquesta altura tenia de disminucion la sombra 10. min. 30. seg. y assi fuimos observandole con gran cuenta de diez en diez gr. hasta estar en el Cenit, en el qual tenian de disminucion las sombras 15. min. mediante lo qual hizimos la tabla subsequente.

VSO DE LA TABLA

presente.

Porque se pueda observar con el quadrante de dos maneras. La vna, ajustando la sombra que haze la pinola por la vanda de arriba con la linea Oriçontal, de la sonaxa de el centro. La segunda, ajustando la sombra que corta la pinola por la vanda de abaxo con la linea Oriçontal de la sonaxa de el centro. Y porque entrambos modos queden ajustados, y porque tambien vnos comiençan à contar en los quadrantes desde el Cenit, y acaban en el Oriçonte; y otros desde el Oriçonte, y acaban en el Cenit, nos es forzoso disponer esta tablita de fuerte, que à todos sirva, por esta causa: Por vn lado de la Tabla estàn los grados de altura, que se toman con el instrumento, començando à contarlos desde el Cenit à el Oriçonte; y por el otro lado desde el Oriçonte à el Cenit, y los numeros que les corresponden en medio, son los minutos que se han de quitar en aquella altura à la observacion, para que quede ajustada. Esto se entiende, assi en la Vallestilla, como en el quadrante, quando se observa por la vanda de arriba de la pinola, que por aquella parte las sombras que corta ajusten à la linea Oriçontal de el centro, que quando se vïa de el por la vanda de abaxo, la mesma cantidad se hade quitar.

Pon-

Pongo vn exemplo: Obser-
vè con el quadrante por la
vanda de arriba, ò con la Va-
lleßilla 30. grados de distancia
à el Cenit ; busco en los gra-
dos que por la mano izquierda
de la Tabla corren de arriba
abaxo de el Cenit , y enfrente
hallarè 13. minutos , que he de
quitar à la observacion : y por-
que su complemento son 60.
grados, quando los cuento de
el Oriçonte à el Cenit , le com-
peterà los mesmos 13. minutos
que he de quitar. Mas si huvie-
re observado por la vanda de abaxo de la pinola, estos mes-
mos minutos avia de añadir à la observacion, para que que-
de ajustada.

Grados de el Cenit à el Oriçonte.	Quia	
	Altura	Altura
0	15	90
10	14	80
20	14	70
30	13	60
40	13	50
50	12	40
60	12	30
70	11	20
80	10	10
90	10	0

Grados de el Oriçonte à el Cenit.

Solo advierto aqui, que el que no quisiere vsar de esta
tablita ; por escutar profixidades, que siempre quite à la ob-
servacion de el quadrante, quando se observa por la vanda
de arriba, y la observacion que siempre se haze con la Va-
lleßilla 12. minutos, que es el medio de la mayor cantidad,

y menor de la consumpcion de la sombra, y quedará

la observacion que hiziere verdadera: y el que

así no lo hiziere, tenga por cierto que su

observacion quedará de-

fectuosa.

(6)



CAPITULO XXX.

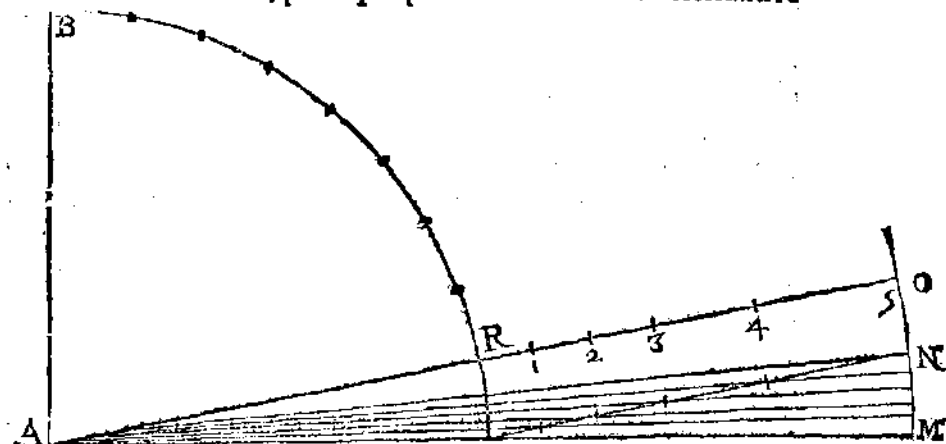
Describefe vn quadrante pequeño, que dà minutos para por el observar el Sol en la Mar.

Son tantos los instrumentos que para observar el Sol en la Mar salen cada dia, que fuera menester para describirlos vn libro entero; y así no se puede aqui tratar de todos: mas porque me ha parecido muy a propósito para las observaciones que se hazen en la Mar este, de quien al presente pretêdemostratar; porque no obstante de ser muy manuable, y ligero, dà hasta minutos, escrivirèmos la fabrica de el en la forma siguiente, que sirva de padron para hazerlos.

En vna tabla labrada, y lisa se tiren dos lineas rectas, q en la figura siguiente lean A. B. A. C. que se corten en vna esquina de la tabla en angulos rectos en el punto A. como hizimos en el quadrante passado, y haziendo centro la parte dõde se cortan las dos lineas se describa con el cõpas el quadrante de circulo B. C. que tocando à las dos lineas en B. C. quedará dispuesto para poderse graduar. Divídase en primer lugar toda la circunferencia en tres partes iguales, y cada vna de estas en otras tres, y quedará dividido en nueve partes iguales: divídase cada vna de estas nueve por mitad, y quedará dividido en diez y ocho partes iguales, que cada vna valdrá 5. gr. El semidiametro desta quarta parte de circulo será de vna tercia quando menos; y si quisieren darle mas, mientras mas mejor será: doblese la cantidad de el semidiametro de el quadrante, y puesta la punta de el compas en el centro, enfrente de la linea A. C. se describa vna porcion de circulo, la que quisieren, cuyo semidiametro sea doblado à el de el quadrante. Estiendase la linea A. C. hasta en M. tirese de el centro A. la linea A. N. que passe por la division de los 5. grad. yltimos de el quadrante, con que N. M. valdrá 5. grad.

di-

dividase la porcion de circulo N. M. en cinco partes iguales, y de las divisiones se tiren à el centro las líneas que se ven entre N. M. Desde C. hasta N. se tiren la línea C. N. que corte à todas las líneas, como se vé. Notense los puntos donde se tocan estas líneas, y en sus tocamientos se pondrán vnos puntos. Y por la division de los 10. gr. vltimos se tire la línea A. O. y tomando con el compas desde el centro A. los puntos anotados en la línea C. N. con la mesma abertura de compas se pasarán à la línea A. O. en la forma que se ven anotados; con que de esta manera quedará hecho vn padron de este instrumento, para que por él con mucha facilidad se

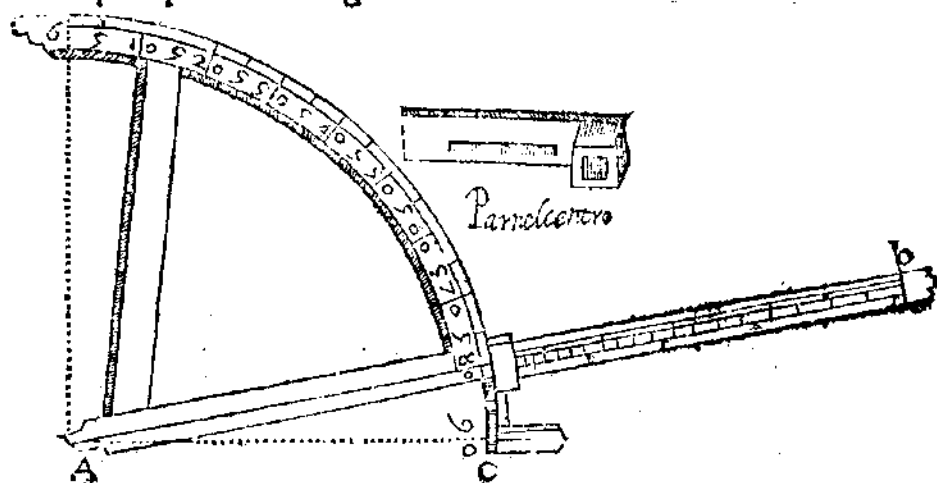


puedan hazer muchos con poco trabajo. Demas de esto, porque el circulo N. M. es capaz para recibir divisiones, cada grado se dividirá en seis partes iguales, que cada vna valdrá 10. min. y anotado donde se dividen, con la mesma cuenta se tirarán las líneas de la circunferencia à el centro, y se anotará donde tocaren à la línea N. C. para que con el compas se pasen à la línea A. O. que es donde las hemos menester. Y porque en la línea A. O. estas notas quedarán bastantemente con amplitud, en ella se podrán bolver à dividir de 5. en 5. y valdrá cada vna 2. minut. Advirtiendole, que proporcionalmente se vayan aumentando el campo de las divisiones, à segun cada grado aumenta su amplitud. En

En este quadrante así graduado, solo firven los 80. grad. primeros, y los otros 10. que faltan para 90. se le han de quitar, y hanse de añadir en la sonaxa, que se avrá de hazer como dixeremos despues; y porque la graduacion de los 5. grados se han de alentar en vn virote, se hará vn virote quadrado de buena madera, de el largor de la linea A. O. en el qual se hará vna linea por medio, que será donde se numeran los 80. grad. y en esta se pondrá la graduacion de los 5. grad. propuestos: en lo vltimo de el virote, que es la parte que está en el centro, se le hará vna espiga quadrada, la qual se cortará por la linea que está en el centro; mas esta cortadura ha de quedar atravesada, para que en ella se pueda poner vna sonaxa, que mire a la mitad de el quadrante, como se vé en el punto A. del instrumento siguiente.

A el virote se le hará vna sonaxa, que corra por él para atrás, y para adelante; para lo qual en vn pedaço de palo fuerte, de el grueso de dedo y medio, se hará vn agujero quadrado, que venga justo à el virote de el instrumento; dexaráse algo de madera para darle los 10. gr. en él, que le faltará à cumplimiento de los 90. de la vanda de abaxo; en lo vltimo de esta madera se le hará vn encaxe atravesado, para que en él se le ponga vna tablita atravesada, que salga quatro dedos para fuera, que ha de quedar de la vanda de la graduacion; y tomando con el compas la cantidad que falta à cumplimiento de los 90. grados, que son 10. segun se numeran en el padron; y ajustandolos à el largor de la madera que en la sonaxa quedó de mas, q̄ caerán en la tablita añadida, se tirará vna linea por el punto de la numeracion señalado, que corte à el quadrante en angulos rectos, segun el largor de la tablita; en la qual linea se hará vna abertura, que por ella se ha de vér la sonaxa que se ha de poner en el centro; y por la vanda por donde se ha de poner el ojo, se abrirá mas de abaxo, y de arriba, para que la vista pueda entrar libremente por ella, como la que se vé en el punto C. Haráse otra sonaxa para el centro, semejante à la que hizimos en el quadrante.

Brante pasado, que se vea el Oriçonte por ella ; mas de calidad ajustada à la espiga que se hizo en el centro, que mire el plano de la sonaxa à el medio de el quadrante, para que recibiera igualmente las sombras de todas las partes de el , como se ve anotada en la figura presente. Hagale tambien otra sonaxa para ponerla en la graduacion de la circunferencia de



el quadrante , como la que hemos dicho en la descripcion de el quadrante antes de este , hecha con su agujero pequeño, por donde ha de entrar el Sol, que ha de dar en la linea Oriçontal de la sonaxa de el centro.

VSO DE ESTE QVADRANTE.

Dispuesto asì el quadrante como hemos dicho, la sonaxa que sirve de hazer sombra se acomoda en el numero justo de 5. gr. ò de 10. de la graduacion de el quadrante que està en la circunferencia ; y puesta la sonaxa que corre por el virote en el ojo, para que por la abertura se pueda ver la sonaxa que se pone en el centro, y por ella ajustar à el Oriçonte la linea Oriçontal, y en esta linea ajustar juntamente la sombra de la sonaxa, ò la mitad del círculo que

que forma el radio de el Sol ; y para ir esto ajustando, se va ya acercando, ó apartando la sonaxa que corre por el virote. Y estando así ajustado, para saber los grados, y minutos que ay desde el Oriçonte à el Sol, mirense los grados que ay desde el Cenit de el quadrante, hasta los que corta la sonaxa de la sombra, y à estos se le juntarán los grados, y minutos que huviere señalados entre el quadrante, y la sonaxa de el virote, y lo que procediere de estos dos numeros, será la distancia de el Sol à el Cenit ; y esta cantidad quitada de 90.gr. será la distancia del Sol à el Oriçonte. De donde se sigue, que quando la sonaxa que haze sombra estuviere en el primer grado del quadrante, que es en el Cenit de él, y la sonaxa que corre por el virote quedara pegada à el quadrante, que es que entre el quadrante, y la sonaxa no se vea ninguna graduacion de el virote, entonces distará el Sol de el Oriçonte 90.gr. y estará por Cenit.

Pongo exemplo, para que mas bien se entienda: Observè el Sol con la sonaxa que haze la sombra, puesta en el quadrante 10.gr. del Cenit, y la sonaxa del virote estava apartada de el quadrante 4.gr. junto los 4. à los 10. y hazen 14. y esto es la distancia del Sol à el Cenit: quito estos 14. de 90. y quedá 76. y estos son los que dista el Sol del Oriçonte. Mas como la cuenta ordinaria que se haze en la Mar es para saber la distancia de el Sol à el Cenit, con juntar lo que ay de el Cenit de el instrumento à lo que huviere de graduacion en el virote, que será lo que corta la sonaxa que corre por él, lo que sumaren entrambas partidas, será la distancia de el Cenit à el Sol.

Adviertese, que porque nunca el Sol tiene mayor altura à el Oriçonte que quando está en el Meridiano, siempre que se comienza à observar con este instrumento, se hade comenzar à observar puesta la sonaxa que corre por el virote apartada de el quadrante ; porque como va el Sol subiendo para que la sombra se ajuste con el Oriçonte, que va cada vez acercando mas para el quadrante, y si llegare hasta lo ultimo, que es quando llegare à tocar la sonaxa à el quadrante,

y el Sol tuviere mas que subir, mudese la sonaxa que haze sombra mas para el Cenit de el quadrante 5.gr. y estos 5.gr. bolverà la sonaxa que està en el virote para atrás; los quales tendrà mas de campo para todo lo que el Sol pudiese subir mas.

Adviertese, que quando el Sol và multiplicando altura, la sonaxa que està en el virote irà corriendo para el quadrante; y si aviendo ajustado el Sol para bolverle à ajustar fuere necesario mover la dicha sonaxa para atrás, no se deve tocar à ella, porque el Sol ya passò de el Meridiano, y entonces comienza à abaxar; por lo qual aquella graduacion que se hallò en el virote, con la que se hallò de el Cenit de el quadrante à la sonaxa de la sombra, fue su distancia de el Sol à el Cenit, y su cóplemento à 90. fue su mayor altura sobre el Orizonte.

*DEMVESTRASE SER VERDADERO LO QUE SE
observa por este quadrante.*

POrque no que de sin prueba la bondad de este instrumento, dirè algo en que se demuestre ser verdadero lo que se observa por el; y porque en el padron que hizimos la linea A.O. que cortò los 10.gr. vltimos à el quadrante: porque tambien cortò à el círculo O.M. en O. que es hecho de el mesmo cètro, serà proporcional el pedaço del círculo O.M. à el pedaço del círculo C.R. Y porque C.R. vale 10.gr. de 360. que vale todo su círculo, otros tantos valdrà el círculo M.O. de lo que todo su círculo entero vale tambien 360. Y porque las circunferencias de los círculos son medidas por sus senidiametros, segun se infiere de la primera definición de el 3. de Euclides, como se huviere la linea A.R. con el pedaço de círculo C.R. assi se avrà la linea A.O. con el pedaço de círculo O.M. y permutando como se ha la linea A.O. con la linea A.R. assi se avrà el círculo M.O. con el círculo C.R. Y porq̃ la linea A.O. es el doblo de la linea A.R. luego el círculo M.O. sera el doblo de el círculo C.R.

por

por la 6. definicion de el 5. de Euclides. Partase pues O. M. en dos partes iguales en N. y porque O. M. es doblo de C. R. las dos partes O. N. N. M. cada vna de por si será igual à la C. R. Y porque O. M. vale 10. gr. de los que todo su circulo vale 360. porque se partiò en N. en dos partes iguales O. N. valdrà 5. gr. y otros tantos N. M. de los que todo O. M. valliò 10. grad. Y porque si R. C. que vale 10. gr. se pusieramos C. N. O. N. porque O. N. es igual à C. R. valdrà C. R. lo que vale O. N. Y porque O. N. hallamos que vale 5. grad. otros tantos valdrà C. R. Luego si toda la sonaxa que corre por el virote, que arrimada à la circunferencia de el quadrante vale los 10. que tiene la linea C. R. si se retirare hasta en O. porque es igual à O. N. valdrà lo que vale O. N. Luego la sonaxa puesta en O. N. valdrà no mas que 5. gr. Luego tédra en este punto 5. grad. menos, que son los que ay entre M. N. Y porque la linea C. N. que se tirò del punto C. de los 90. gr. para llegar à el punto N. cortò proporcionalmête los grados que se señalaron entre la linea M. N. estos mesmos serán los q la linea visual de la sonaxa que corre por el virote corta tambien, porque fue tirada paralela à la linea A. O. que es la que forma el virote; y corriêdo la sonaxa por la linea A. O. corre tambien por la linea C. N. Y porque los puntos que tocò la linea C. N. en las lineas de los grados que ay entre M. N. con la mesma proporcion se pasaron à la linea A. O. que forma el virote, los que señalaré la superficie de la sonaxa por aquella parte que mira à el quadrante en la linea A. O. serán los propios que cortare la linea C. N. De donde se sigue, que desde el punto C. quando la sonaxa se vâ apartando, irá valiendo menos el quadrante, quanto mas se apartare àzia el punto O. y la que en el punto C. R. con todo el quadrante valia 90. gr. en el punto O. N. valdrà 85. gr.

Es bastante prueba de su bondad el ver cada dia que no se comete yerro observâdo con el, así en mar, como en tierra; y para observar con el en tierra es menester hezer Orizente, ò ya en la pared, ò en otra parte qualquiera, que represente el

el Oriçonte verdadero; y quando se haze Oriçonte, mientras mas largo fuere, y distante à el que observare, será mejor: porque à grande distancia, poco yerro puede aver.

DE EL MODO DE OBSERVAR EN TIERRA

con el quadrante que descrivimos à el principio.

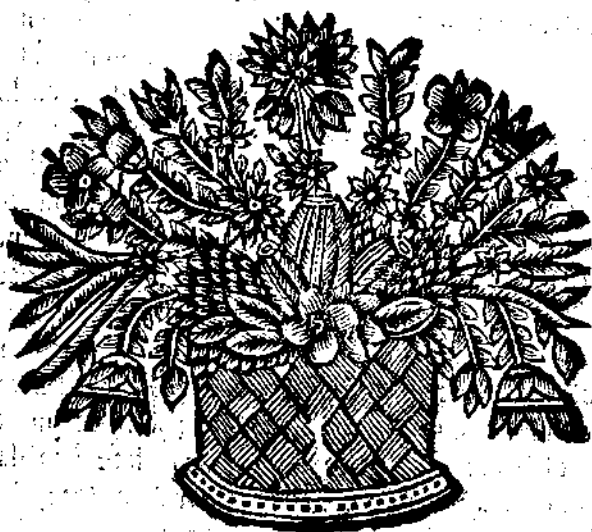
Porque muchas vezes se ofrece el querer hazer alguna observacion en tierra, así con el Sol, como con las Estrellas, y esto suele acontecer en parte à donde no ay Oriçonte señalado; y porque con el quadrante que descrivimos en el Cap. 25. se puede hazer sin embaraço, y con mucha comodidad, propondré el modo que se deve tener para poderlo hazer, y yo exercito cada dia con mucha çertezza, así para el Sol, como para las Estrellas, y demas lumbres de el Cielo; para lo qual se harà lo siguiente:

En el quadrante dicho en primer lugar de el medio de el se saque vna linea, que sea paralela, y igual à vno de los lados de el quadrante; de forma, que quando esta linea mire à el Cenit, el vn lado de el quadrante mire tambien à el Cenit, ò caiga perpendicularmente sobre el Oriçonte: en la parte alta de esta linea se ha de poner vn alfiler, ò tachuela, para q de ella se cuelgue vn perpendiculo, que cayédo à plomo con vn alambre delgado, ò cō vn hilo de pita sutil, quando cayere derecho por la linea, quedará el quadrante perpendicular sobre el Oriçonte verdadero con vn lado, y con el otro en el plano Oriçontal. Para lo qual de vna tabla se le harán dos vanquitos iguales, con vnos encaxes, donde encaxe el vn lado de el quadrante, y con vnas cuñitas se haga firme, para que no se mueva para vna, y otra parte; y así dispuesto, para observar el Sol se pondrá encima de vn bufete, ò tabla, ò parte nivelada, en la qual dè el Sol; y si siendo bufete, el suelo, ò el no estuviere nivelado, que se conocerà en que el perpendiculo no cae derecho por la linea tirada en el quadrante, se

procurará nivelar, alçando con alguna cosa que se le ponga debaxo de aquella parte que lo huviere menester, hasta tanto que quede nivelado, que lo estará quando el perpendicular cayere justo por la mesma línea. Nivelado así el quadrante, se le pondrá en el centro la sonaxa Original que diximos, para que en ella se reciban las sombras, y en la graduacion la sonaxa movable, que sirve de sombra, y se irá levantando, conforme fuere levantando el Sol, hasta llegar á el Meridiano, que entonces no subirá mas, y los grados que señalaré la sonaxa, será la altura de el Sol.

Para las Estrellas se nivelará el quadrante de la misma manera, y se le quitará la mira, para que desde el centro de el quadrante se vea la Estrella, que como fuere levantando, tambien la sonaxa de la circunferencia se ha de levantar, para que quede ajustada con ella en el Meridiano, en que tendrá su mayor altura.

(??)





PARTE SEGUNDA:

DE LA AGUJA DE MAREAR, y de la Carta de Marear.

Lunas nuevas, crecientes, y menguantes, y otras cosas
tocantes á este Arte.

CAPITULO PRIMERO.

De la Aguja de Marear, y su fabrica.



El instrumento mas necesario para la navegacion, es la Aguja de Marear, instrumento tan menesteroso, que no se puede dar passo en la Mar sin Consultarlo con él; por que de dia, y de noche está mostrando el camino que lleva el Navio, mediante que es hecha de vnos hierros, que tocados con la piedra iman tienen virtud de mirar al Norte, por aquella parte por donde le tocan la iman, que tiene virtud de mirar á el Norte, y tambien de mirar á el Sur, por aquella parte por donde le tocan la punta de la iman que mira á el Sur. A estos hierros así tocados pegan vn cartón por la vanda de arriba, y encima vn papel, en el qual están pintados todos los rumbos, y vientos por donde se puede navegar, y en medio se le pone vn chapitel de laton, para q en él se mueva la aguja

à la redonda, sobre vn peon de laton, que con vna punta sutil le sustenta en igualdad; de suerte, que no caiga mas para vna vanda, q̃ para otra. Mas si acaso no queda igual, y à nivel de suerte, que levante mas por vna parte, que por otra, se le pega por aquella parte que levanta mas vn poco de cera, y le hazen igualar, para que mas bien se mueva al rededor igualmente. Esta aguja asì dispuesta ponen en vn palo hueco, hecho al proposito, que comunmente llaman Mortero; y encima ponen vn vidrio, ajustado à el palo, y tapado con cera, para que por el se vea el movimiento que tiene, y el aire no impida el moverse libremente à todas partes. A este mortero asì dispuesto encaxan en vnas esferas hechas de laton, ò cobre, al proposito, para que tengan suspendida la aguja, y que aunque valancee el Navio quede la aguja siempre derecha; por lo qual las valanças tienen los exes encontrados, para que moviendose el Navio à todas partes, quede la aguja derecha. Estas esferas, ò valanças van alsidas à vna caja de madera, que no tenga hierro, porque la aguja no se incline à el, y en lugar de hierro sirve el laton, ò cobre. Esta caja con la aguja asì dispuesta ponen en la vitacora, que junto à el árbol de la melana lleva el navio, para que mirandola el timonel vea què rumbo lleva; y para esto dentro de el mortero hazen vna crucecita, ò vna raya de alto à baxo de el mortero, y esta ponen derecha à la proa de el Navio, para que el rumbo de la aguja que apunta à la crucecita, ò à el medio de la raya, sea el proprio à que lleva la proa el Navio, à lo qual va atendiendo el que està à el timon, que de noche, y de dia va ajustando el rumbo que le ordena el que gobierna la Nao. Es este instrumento de todos los navegantes tan conocido, que esto basta para descripción de el.

DE LOS RUMBOS DE LA AGUJA.

NO se hallan noticias que los antiguos ayan tenido conocimiento de la Aguja de marear: ni en España es muy antiguo el uso de ella. Dizen, que el primero que la traxo à España, fue vn Aleman. Los Chinos parece aver usado antes que otros de este instrumento, aunque le traian imperfectamente; porque el uso de ella entre ellos se hallò que era en esta forma: En vna escudilla de agua ponian vn corcho, en el ponian vn pedaço de hierro tocado cõ la piedra imã, y en el bordo de la escudilla ponía señalado el viento Norte, y los demas vientos, conforme su repartimiento por igual: de forma, que conocia q̃ estava puesta la proa de el Navio àzia donde querian quando la dicha aguja assi dispuesta mirava al Norte, mediante lo qual hazian el camino que pretendian, aunque imperfectamente.

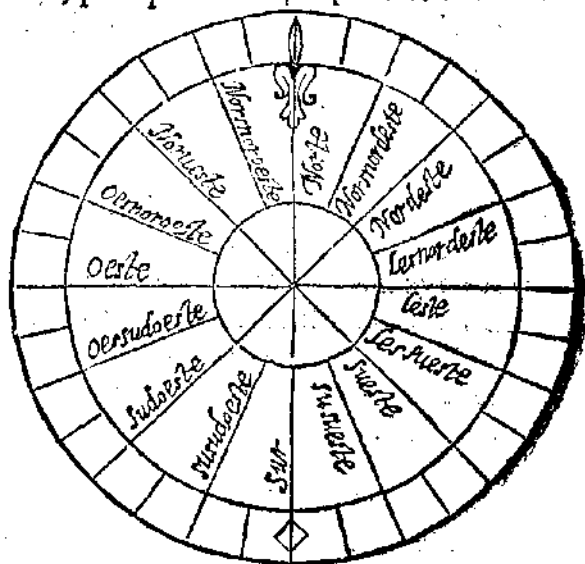
Antes de tratar de los rumbos de la aguja conviene advertir à el lector la diferencia que ay entre viento, y rumbo, para que se quite la equivocacion. Viento de la aguja es aquel que viene de vna parte àzia el lugar donde vno està; de tal suerte, que si vno considerasse que el Oriçonte donde està se dividiesse en treinta y dos partes iguales, y de cada vna ventasse su viento, los nombres de los vientos se acomodariã à aquellas partes de donde vientan, como si vn viento saliera de el Norte, y otro de el Sur, serian dos vientos que me señalavan en la aguja, divididos en el Oriçonte, que vno fuesse viento Norte, y el otro Sur, y assi de los demas. Lo que se entiende por rumbo no es otra cosa, que aquellos dos vientos que estàn en vna linea derecha, que se imaginan salir de las dos partes opuestas, y passar por el centro de la aguja, se dizen rumbo. Como es el rumbo de Norte Sur el rumbo de Leste Oeste, que es su atravesia, y assi de los demas: de donde se infiere, que porque comunmente la aguja se divide en treinta y dos vientos, porque el rumbo se compone de los

dos vientos, no tendrá mas que diez y seis rumbos.

Son los vientos que se dividen en la aguja, y de los quales usan los modernos, treinta y dos, los quales se dividen en esta forma: Hecho vn circulo le dividen en dos partes iguales, con vna linea que passe por el centro, y puesta vna flor de Lis en lo alto de esta linea le hazen el viento Norte, y en la parte contraria el Sur: y tomando la mitad de cada vno de los medios circulos, dividen la linea Norte Sur en dos partes iguales, tirando la linea de los dos puntos de la division, que passe por el centro de el circulo; de esta linea llaman el rumbo Leste Oeste, señalando el Leste en la mano derecha, y el Oeste en la izquierda, con que queda todo el circulo dividido en quatro partes iguales, que cada vna valdrá 90. gr. de los que todo vn circulo vale 360.

Cada quarta parte de estas se buelue à dividir en dos partes iguales, y tiradas de cada vna la linea que passe por el centro, quedarán formados otros quatro vientos, que sus denominaciones toman de los dos vientos principales, colaterales, y mas cercanos à cada vno, como es el Noroeste, que toma nombre de el Norte, y de el Oeste, entre los quales està puesto; y el Sueste, que toma nombre de el Sur, y de el Leste, entre los quales està puesto. Por el mesmo configuiente el Nordeste entre el Norte, y el Leste; el Sudoste entre el Sur, y el Oeste: con que cada rumbo queda dividido de el otro por 45. gr. que todo el queda dividido en ocho partes iguales. Cada parte de estas se buelue à dividir en otras dos partes iguales, y de cada punto de division se tiran otras lineas à la division contraria, que passén por el centro, y quedan formados otros ocho rumbos, que cada vno toma nombre de sus dos colaterales mas cercanos, como entre el Norte, y el Nordeste media el Nor nordeste; y entre el Leste, y el Nordeste, el Le nordeste: y entre el Leste, y el Sueste, el Lesueste, y así los demas, como el Sueste, el Sudoste, el Oesludoeste, el Oesnorueste, Nor norueste. Con que mediante esta division quedará todo el circulo dividido en diez

y seis partes iguales, que cada vna valdrá 22 grad. $\div$ Estas diez y seis partes se buelven à dividir en otras dos partes iguales, à las quales llaman quartas de viento; las quales toman nombre de el viento que cae junto a ella mas inmediato, y tambien de el nombre de el otro viento mas principal para donde cae la quarta; como Nordeste quarta à el Norte, que es la quarta de viento que cae junto al Nordeste para aquella parte que mira à el Norte; y Nordeste quarta à el Leste serà aquella quarta de viento que cae junto à el Nordeste por aquella parte que mira à el Leste, y así las demas quartas de vientos; como la quarta de el Norte, que mira à el Nordeste, se llama Norte quarta à el Nordeste, y la quarta que està junto à el Leste, que mira a el Nordeste, se dirà Leste quarta à el Nordeste. Y para que mas bien pueda el lector contemplarlo, y comprehenderlo, atienda à la figura figuiète, en la qual hallarà escritos los rumbos, con las quartas señaladas, que aqui hemos propuesto.



Esta aguja así fabricada se pone encima de los hierros tocados con la piedra iman, poniendo la flor de Lis sobre
N 4. aque-

aquella parte q̄ está tocado el hierro con la parte de la piedra q̄ mira à el Norte, no dando variacion, como algunos hazen, que por la variacion de la aguja se la quieren dar en el instrumento, haziendo que los hierros no caigan debaxo de la flor de Lis, sino à vn lado, lo qual es causa de algunas desgracias; pues si no sabiendo el Piloto lo que la postura de los hierros varian, porque otro los puso, ò por no acordarse: y si sobre esta variacion le dan otra que el Meridiano tiene distinta, ò la mesma, haziendose mayor, no irá la Nao por el camino q̄ juzga el Piloto, pues ha de gobernar la aguja à distinta parte. Por lo qual es muy conforme à razõ, que las agujas llevé la flor de Lis sobre los hierros, para que sabiendo lo que varia en el Meridiano donde se halla la Nao se le pueda dar verdaderamente la variacion que puede tener. A pruebo por muy bueno, que los Pilotos, ò mandadores de Navies, à quien toca gobernar, tengan curiosidad en tierra antes que se embarquen que miren sus agujas, si vãn buenas, y ligeras, y bolverlas à cevar cõ la piedra iman; y si no están los hierros enfrente de la flor de Lis, que se los pongan, particularmente quando ha de hazer viage por distintos Meridianos, en que aya de aver diversas variaciones de agua; salvo si solo huviere de navegar por vn Meridiano, en que siempre se tiene vna mesma variacion, que entonces bien se le puedé dar à los hierros aquella variacion que el Meridiano tuviere, para que haga la Nao el viage que se pretéde: mas de mudar Meridianos es justo se llevé sobre los hierros puesto el Norte de la aguja.

*NOMBRES DE LOS VIENTOS DE LA AGUJA
de el Mar Mediterraneo.*

LOs que cursan el Mar Mediterraneo vñan del mesmo numero de vientos que en el Mar Oceano, pero cõ otros nombres distintos, tomados en la lengua Toscana de aquéllas partes de donde soplan. Ponen quatro vientos principales en la aguja, correspondientes à las quatro
partes

partes de el mundo, Levante, y Poniente, que es donde nace el Sol, y se pone, y fu atravesia Austro, y Tramontana. El Austro, es el que viene de el Sur, y la Tramontana, que por venir de el Norte por encima de la tierra se dize así. A estos quatro vientos dividen en otros quatro, que son, Siroc, Magister, Greco, Carbin. Y como en la reparticion antes dicha quedó distribuido todo el círculo en ocho partes iguales, que cada vna vale 45.gr. aqui tambien.

Estas ocho partes se buelven à dividir por mitad, y se hazé otros ocho viétos, los quales toman nombre de los dos colaterales que tiene à los lados, como el que media entre Levante, y Siroc, se llama Siroc Levante: y el que media entre el Austro, y Siroc, se llama Austro Siroc. Y prosiguiendo con los demas, Austro Carbin, Poniente Carbin, Poniente Magister, Magister Tramontana, Gregal Tramontana, Gregal Levante. Con q̃ queda todo el círculo dividido en diez y seis partes iguales, q̃ cada vna vale 22.gr. $\frac{1}{2}$. Estas diez y seis partes se buelven à dividir cada vna por mitad, y quedan divididas en quartas, que cada vna toma nombre de el viento principal à quié se arrima, y de el viento para la parte donde cae, como la quarta que cae entre el Levante, y el Siroc Levante, se nóbra así, Ber Siroc quarta à el Levante, y así de las demas quartas.

C A P I T V L O II.

De la variacion de la Aguja.

LA aguja tocada con la piedra iman tiene virtud de mirar à el Norte, mas esto no tan precilamente, que dexede mirar à partes distintas; porque vnas vezes se aparta de el verdadero Norte para el Noroeste, y à esto llaman noroeste. Otras vezes se aparta de el verdadero Norte para el Nordeste, y à esto llaman nordeste. Escusaré aqui tratar de la piedra iman, por què virtud atrae, ò no atrae el hjerro, ni la causa por què noruestea, ò

nor-

nordestea en diversas partes, que aunque es verdad que muchos han tratado, en llegando à este punto de estas questiones no me atrevo à tocarlas, por ser tan ocultas à nosotros, que por qualquiera parte que se traigan las sentencias no queda el entendimiento quieto sin que le quede alguna duda: y porque son mas Philosophicas, que Mathematicas, escusaré el tratarlas por agora, porque no se embarace lo necesario con lo poco menesteroso.

Lo que aqui pretendemos, es enseñar à conocer en la Mar la variacion de la aguja, cosa muy necesaria para la navegacion, para saber dar el resguardo à el Navio, conforme en diversos Meridianos noruestea, ò nordestea. Algunos quieren que por esta variacion se puede saber lo que navega vn Navio por el rûbo de Leste Oeste; y para esto buscan las observaciones de los Pilotos antiguos: mas estas son tan variables, que donde vnos han observado 10. grad. de variacion, otros observan 20. con que no se puede dar passo en esto sin el peligro de errar.

Figueredo dize en vn regimiento de navegacion, que se puede saber lo que se navega de Leste Oeste por la variacion de la aguja; para lo qual dà la siguiente regla: Que si de el Meridiano sesenta leguas à el Oeste de el Meridiano de el Cuerbo, en el qual afixa la aguja, contaremos 90 gr. para el Oriente; en la parte donde quedare la numeracion, alli bolverà à afixar la aguja: y en el medio de estas dos partes será la mayor variacion que la aguja puede tener, que como dize será su medio ciento y cinquenta leguas à el Oeste de las Islas de Tristran de Acuña; en el qual Meridiano quiere que varien las agujas $22. \text{gr.} \div$ que es su mayor variacion, y de alli buelva la variacion à ir disminuyéndose, hasta afixar en el cabo de las agujas veinte y cinco leguas à el Leste de el cabo de Buena Esperança, adonde cuenta los 90. grad. y hasta este Meridiano dize que nordestean: de este cabo de las agujas quiere que buelvan à variar por otros 90. grad. en la mesma conformidad, nordesteando hasta despues de Malaca, adonde

de vuelven à afixar ; y desde el Meridiano de Malaca quiere que vuelvan à nordestear otros 90. grad. hasta cerca de el Meridiano de Acapulco, y de Acapulco que vuelvan à nordestear, hasta el Meridiano de el Cuervo: con que concluye que en las quatro partes opuestas de los Meridianos dichos tenga estas variaciones. Mas en esto otros han hallado ser muy diferéte, dándole distintas variaciones à la aguja. Además, se conoce vn yerro manifestado en los grados que cuenta entre el Meridiano de junto à el Cuervo, en que fixa la aguja, y el otro Meridiano de el cabo de las agujas que està à el Leste de el cabo de Buena Esperança; entre los quales cuenta 90. gr. de longitud, no aviendomas que 65. como manifestamete prueva Céspedes, y todas las cartas Inglesas, y Olandesas ponen la mesma cantidad ; con que por este camino se frustra lo que dize Figueredo, y otros con él. Además, que en Cartexna de las Indias, como todos dizen, afixa la aguja, y su Meridiano, no dista 90. grados de el Meridiano de el Cuervo, de lo qual despues De esto, y de otras cosas que adelante diremos, se sigue no ser verdadera esta doctrina ; además, que la aguja, segun las observaciones de los Pilotos antiguos, no parece que varia igualmente en vn mesmo Meridiano, segun la diversidad de observaciones, que en vn mesmo Meridiano se hallan hechas. Aunque esto bien se puede atribuir à la mucha dificultad que se tiene en observar esta variacion de la aguja, así por los instrumentos que tienen para ver la variacion, como por lo trabajoso, y presuroso de hazer las operaciones: porque no siépre se halla ocasion para poderlas hazer. Porque lo ordinario es por la amplitud Hortiva, y Occidua ; para lo qual es menester ver el Sol à el ponerse, y à el salir, y raras vezes se ve puesto en el Oriçonte: porq las nubes en aquellas partes son mas continuas que en otras, las quales impiden el que se vea. Mas aunque tal vez se vea descubierto en el Oriçonte, es tan pequeño el espacio en que se ha de hazer la observacion, que apenas queda lugar para que con certeza se haga.

Con-

Considerando pues esto, pretendo enseñar otro modo de conocer en la Mar la variacion de la aguja, facil, y cierto, y que se haga en el medio de el dia, quando el Sol no tiene los embarços de nubes, con que todos los dias se puede conocer, no solo haziendo vna observacion, sino dos, ò mas, si vno quisiere. Este modo pondrèmos despues, porque primero será conforme à razon que pògamos el modo ordinario por la amplitud Horiva, porque el que quisiere observarle por ella, halle aqui lo que huviere menester para hazer la observacion.

Conoce se la variacion de la aguja por la amplitud Horiva, y Occidica de el Sol; para la qual se fabrica vna aguja, que llaman de Marear, en la forma siguiente: Hazese vn circulo de laton para encaxarle encima de el mortero que contiene la aguja; el qual circulo se gradua en 360. partes, dividiendole primero en quatro partes iguales, que representen los dos rumbos de la aguja Leste Oeste, y Norte Sur; y cada vno de estos quatro vientos se divide en noventa partes iguales, en la forma que hizimos con el quadrante. Este así graduado, en el rumbo Leste Oeste se le soldará vna verguita de laton, y tomando el medio de ella con el compas se hará vn agujero, que sea como centro de el circulo, que lo será cayendo en medio; en el qual con vn pernito se le ha de poner otra verga, que sobre la pegada à el circulo se pueda mover à la redòda: en esta verguita de arriba se le ha de echar vna línea, que la divida à lo largo en dos partes iguales, y corte à el centro en otras dos tambien; y en el fin de ella se le han de soldar vnas pinolas, q̃ no salgan de la graduacion, que sean semejantes à las del Astrolabio; lasquales se han de héder, para que por las hendeduras se vea el Sol, quando se pone, y sale: estas hendeduras han de quedar en derecho de la raya que està en la verga, para que el grado que cortare la raya sea el proprio que el que corta la hendedura de la pinola. Y para que esto mejor se vea, será muy à proposito que por aquella parte por dòde la pinola se ha de pegar à la verguita, que

que se line, ò se corte cantidad que bastare para llegar à la raya tirada por entinta de el centro, para quò se vea patente el grado que corta la raya propia, que esse propio sera el que corta la hendedura de la pinola.

Para usar de esta aguja así fabricada, y para saber por ella la variacion que tiene la aguja, se supone saber primero la Amplitud Horaria, y Occidua de el Sol; la qual se sabe por unas Tablas que adelante pondremos. Sabida esta Amplitud Horaria, que son los grados, y minutos que se aparta el Sol à el nacer de el verdadero Oriente, ò à el ponerle, de el verdadero Poniente, se cuentan en la graduacion de el circulo, comenzando desde el Leste de el circulo para aquella parte para donde tiene el Sol la Amplitud Horaria, y desde el Oeste, si fuere Occidua, para aquella parte para donde tuviere la Amplitud. En la parte adonde alcanzare la numeracion se ha de poner la pinola, que con la hendedura corte el grado que fuere, dandole tambien los minutos, y se ha de aguardar así puesto en parte descubierta, ò descubierta, à que salga el Sol, si fuere por la mañana, ò à el ponerle, si se busca por la tarde; y à el tiempo de salir, ò ponerse se ha de procurar en aquel instante descubrirlo por las hendeduras de las pinolas: y estando así mirandola, en el mismo punto se ha de ver què grados se aparta la flor de Lis de la aguja, ò para el Nordeste, ò para el Norueste, y tantos quantos grados se apartare para una, ò para otra parte, serán los grados que noruestea, ò nordestea. Mas si al tiempo de salir, ò ponerse el Sol, hecha la diligencia dicha, la flor

de Lis mirare à el Norte de la graduacion, sera

cierto que en el Meridiano de aquella ob-

servacion afixará la aguja, y no

tendrá variacion.

(6)

DE LA AMPLITUD HORTIVA, Y OCCIDUA.

Como el Sol, respecto de la obliquidad de el Zodiaco, ya se mudé à la vanda de el Sur, ya à la de el Norte, respecto de la línea Equinocial, por esto tiene diversas Amplitudes Hortivas, y Occiduas en cada dia, respecto de distintas alturas de Polo. Es la Amplitud Hortiva, y Occidua vn apartamiêto que haze el Sol à el nacer, ò à el ponerse de el verdadero Leste, segun diversa altura tiene cada vno. Como supongamos, que el Sol avia de salir al verdadero Leste, respecto de la altura en q̃ estoy; mas porque no sale en aquel punto de el Leste, sino mas apartado de el, y à unas vezes para la vanda de el Sur, y à otras vezes para la del Norte: à este apartamiento llaman Amplitud Hortiva, quando nace, y quando se pone, por guardar los mismos terminos el movimiento, llaman Amplitud Occidua. Esta Amplitud Hortiva, ò Occidua que cada dia tiene el Sol, se sabe por las Tablas siguientes, cuya fabrica es la siguiente.

Para aver de hazer las Tablas de la Amplitud Hortiva se suponen sabidas dos cosas, que es el altura de Polo, donde se supone que se quiere saber, y la declinacion que tiene el Sol en aquel dia. Mediante lo qual, y porque quando el Sol està en el Oriçonte, supongamos, que seà el Ocidental, porque sabemos la declinacion que tiene, sacando vn arco de el Sol à el Polo de el Norte, valdrà este arco el complemento de la declinacion de el Sol, que es Basis, que mira à el angulo recto: y porque tambien conocemos la altura de Polo, se conocerà el arco de Meridiano que ay de el Polo à el Oriçonte de el Norte, que seà el arco que comprehende el angulo recto; que porque el Meridiano corta en angulos rectos à el Oriçonte, seà vn angulo recto conocido, y con el pedaço de circulo que ay en el Oriçonte, desde donde le corta el Meridiano, adonde suponemos que està el Sol, quedará formado vn triangulo esferico rectangulo, con dos lados cono-

cidos, y el angulo recto; en el qual se busca la cantidad de circulo que ay en el Oriçonte, desde donde le corta el Meridiano en angulos rectos, hasta la parte donde està el Sol; el qual arco es el complemento de la Amplitud Hortiva, ò Occidua. El qual triangulo se disuelve así, por senos, y tangentes: Como se ha el radio todo con el secante de el lado que comprehende el angulo recto conocido, que es la altura de Polo, así se avrá el seno de el complemento de la Basis, que es el seno de la declinacion q̄ huviere à el seno de el complemento de el lado que se busca; y este seno de este complemento dará la Amplitud Hortiva. Y con esta disposicion se fabrican las Tablas siguientes, que son las mesmas que otros ponen; y aunque pudieramos traer otros modos distintos de componerlas, por todos sale las mesmas cantidades, por lo qual baste este, por mas facil.

USO DE LAS TABLAS DE LA AMPLITUD
Hortiva, y Occidua.

PAra saber la Amplitud Hortiva que el Sol tiene por las Tablas siguientes, se suponen conocidas dos cosas. La primera, es el altura de Polo en que vno se halla. Y la segunda, es la declinacion que tiene el Sol aquel dia. Por lo qual los grados que se hallan en la linea primera de la Tabla, corriendo por la mano izquierda de arriba para abaxo, con los numeros que comiençan en 1. y acaban en 23. son los grados de toda la declinacion que puede tener el Sol, y los numeros que por la frente de la Tabla corren de la mano izquierda à la derecha, desde numero 1. hasta 64. son los grados de altura de Polo en que puede estar vno; lo qual vá abotado, como corren en la Tabla. Pues para entrar en la Tabla tengo de saber este dia la altura en que me hallo por el Sol, y de noche por las Estrellas, y juntamente saber la declinacion que tiene este dia el Sol, que por las Tablas de las declinaciones de el Sol se sabrà; y con estas dos cosas entro.

en la Tabla de la Amplitud Hortiva con los grados de altura de Polo por la frente de la Tabla, y por los números de la mano izquierda con el número de la declinacion de el Sol de aquel día, y corriendo con el número de altura de Polo con vna mesma línea ázia abaxo, y tambien con el número de la declinacion de el Sol de la mano izquierda ázia la mano derecha, adonde se juntaren las dos líneas se hallará el número de Amplitud Hortiva, que les compete à entrambos números con que entrè en la Tabla, que será la que en aquella parte, y aquel día tendrá el Sol, ò à el nacer, ò à el ponerse. Atendiendo à qué parte de la Equinocial anda el Sol, porque para aquella parte para donde anduviere tendrá la Amplitud Hortiva, si fuere à el nacer, ò Occidua, si fuere à el ponerse.

Para mejor declaracion de esto pondré vn exemplo, y supongo, que estando en 30. grad. de altura, y el Sol teniendo 20. grad. de declinacion, quiero saber qué tiene de Amplitud Hortiva, y para saberlo busco en la Tabla de la Amplitud Hortiva por la parte de arriba, donde dize números de altura de Polo, los 30. gr. de altura, y por el lado izquierdo en la mesma Tabla los 20. grad. de declinacion de el Sol, y corriendo con los 30. grad. de altura de Polo de arriba para abaxo, y con los 20. de declinacion de la mano izquierda para la derecha, en donde se juntan las dos líneas hallaré 23. grad, 16. min. que es lo que tiene el Sol de Amplitud Hortiva en este caso.

Esta Amplitud Hortiva así hallada la tendrá el Sol para la parte para donde tiene la declinacion; como si el Sol anda de la vanda de el Norte, la tendrá apartada de el verdadero Leste para la vanda de el Norte, y tambien, siendo Amplitud Occidua la tendrá tambien apartada de el verdadero Oeste para el Norte. Mas si el Sol anduiera de la vanda de el Sur, los 23. grad. 16. min. de Amplitud Hortiva los tuviera para el Sueste: y si fuera Occidua, para el Sudoeste.

Sabida la Amplitud Hortiva, y Occidua que tiene el Sol, y para que parte la tiene, se mudará el mostrador de encima de la graduacion sobre los grados, y minutos que huviere de Amplitud Hortiva, ó Occidua; de suerte, que las hendeduras de las pinolas corten el grado que fuere de Amplitud: y esperando à que salga el Sol, ó se ponga, y buscando el Sol que se vea por entrambas pinolas, y estandole viendo por ellas salir, ó ponerse, se vea que grados apunta la flor de Lis de la aguja; porque si no tiene variacion, mirará à el Norte de la graduacion de el circulo: y si tiene alguna variacion, los grados, y minutos para donde se apartare serán los grados de su variacion para aquella parte para donde se apartare de el Norte de la graduacion de el circulo.

(8)



T A B L A
D E L A
AMPLITVD HORTIVA
DE EL SOL



Grados de declinacion de el Sol.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
1	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 1
2	2 0	2 0	2 0	2 0	2 1	2 1	2 1	2 1
3	3 0	3 0	3 0	3 1	3 1	3 1	3 1	3 2
4	4 0	4 0	4 0	4 1	4 1	4 1	4 2	4 2
5	5 0	5 0	5 0	5 1	5 1	5 2	5 2	5 3
6	6 0	6 0	6 0	6 1	6 1	6 2	6 3	6 4
7	7 0	7 0	7 1	7 1	7 1	7 2	7 3	7 4
8	8 0	8 0	8 1	8 1	8 2	8 3	8 4	8 5
9	9 0	9 0	9 1	9 2	9 2	9 3	9 4	9 5
10	10 0	10 0	10 1	10 2	10 2	10 3	10 4	10 6
11	11 0	11 0	11 1	11 2	11 2	11 4	11 5	11 7
12	12 0	12 0	12 1	12 2	12 3	12 4	12 6	12 7
13	13 0	13 0	13 1	13 2	13 3	13 4	13 6	13 8
14	14 0	14 1	14 1	14 2	14 3	14 5	14 7	14 8
15	15 0	15 1	15 2	15 4	15 4	15 5	15 7	15 8
16	16 0	16 1	16 1	16 2	16 4	16 5	16 8	16 10
17	17 0	17 1	17 1	17 2	17 4	17 6	17 8	17 10
18	18 0	18 1	18 2	18 3	18 4	18 6	18 8	18 11
19	19 0	19 1	19 2	19 3	19 5	19 6	19 9	19 12
20	20 0	20 1	20 2	20 3	20 5	20 7	20 10	20 12
21	21 0	21 1	21 2	21 3	21 5	21 7	21 10	21 13
22	22 0	22 1	22 2	22 3	22 6	22 8	22 11	22 14
23	23 1	23 2	23 3	23 6	23 8	23 8	23 11	23 14
23.	23 30	23 31	23 32	23 35	23 37	23 37	23 41	23 45

	9		10		11		12		13		14		15		16	
	gr. m.		gr. m.		gr. m.		gr. m.		gr. m.		gr. m.		gr. m.		gr. m.	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3
2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	4	2	4
3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	5	3	6	3	7	3	7
4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	6	4	8	4	9	4	10
5	5	4	5	5	5	6	5	7	5	8	5	10	5	11	5	12
6	6	4	6	6	6	7	6	9	6	8	6	11	6	13	6	15
7	7	5	7	6	7	8	7	9	7	11	7	13	7	15	7	17
8	8	6	8	7	8	9	8	11	8	13	8	15	8	17	8	20
9	9	7	9	8	9	10	9	12	9	14	9	16	9	19	9	22
10	10	8	10	9	10	12	10	14	10	16	10	18	10	21	10	24
11	11	8	11	10	11	13	11	15	11	18	11	20	11	23	11	26
12	12	9	12	11	12	13	12	16	12	19	12	22	12	26	12	30
13	13	10	13	12	13	15	13	18	13	21	13	24	13	28	13	32
14	14	11	14	13	14	16	14	19	14	22	14	26	14	30	14	34
15	15	11	15	14	15	18	15	21	15	25	15	28	15	32	15	37
16	16	12	16	15	16	19	16	22	16	26	16	30	16	35	16	40
17	17	13	17	16	17	20	17	24	17	28	17	32	17	37	17	42
18	18	14	18	17	18	21	18	26	18	30	18	34	18	39	18	45
19	19	15	19	18	19	22	19	27	19	32	19	36	19	41	19	48
20	20	15	20	19	20	23	20	28	20	33	20	38	20	44	20	50
21	21	16	21	20	21	26	21	30	21	35	21	40	21	46	21	53
22	22	17	22	21	22	26	22	32	22	37	22	43	22	49	22	56
23	23	18	23	23	23	28	23	34	23	38	23	45	23	52	23	59
24	24	19	24	24	24	30	24	36	24	41	24	48	24	55	24	62

Grados de declinación de el Sol.

Grados de altura de el Polo.

213

	17	18	19	20	21	22	23	24
	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
11	1 13	1 13	1 14	1 14	1 15	1 15	1 16	1 16
12	2 2	2 6	2 7	2 8	2 9	2 9	2 10	2 11
13	3 8	3 9	3 10	3 11	3 13	3 14	3 16	3 17
14	4 4	4 11	4 14	4 15	4 17	4 19	4 21	4 23
15	5 5	5 14	5 17	5 19	5 21	5 24	5 26	5 28
16	6 6	6 17	6 19	6 21	6 26	6 28	6 31	6 34
17	7 7	7 20	7 22	7 25	7 27	7 30	7 33	7 40
18	8 8	8 21	8 25	8 28	8 30	8 34	8 38	8 46
19	9 9	9 25	9 28	9 32	9 35	9 39	9 43	9 52
20	10 10	10 27	10 31	10 35	10 39	10 43	10 48	10 57
21	11 11	11 30	11 34	11 38	11 43	11 47	11 50	11 58
22	12 12	12 34	12 38	12 42	12 47	12 52	12 57	13 3
23	13 13	13 36	13 41	13 46	13 51	13 57	14 2	14 9
24	14 14	14 39	14 44	14 49	14 55	15 01	15 7	15 14
25	15 15	15 41	15 47	15 53	15 59	16 06	16 13	16 20
26	16 16	16 43	16 51	16 57	17 3	17 10	17 18	17 25
27	17 17	17 48	17 54	18 1	18 8	18 15	18 23	18 31
28	18 18	18 52	18 58	19 5	19 12	19 20	19 28	19 37
29	19 19	19 50	20 11	20 18	20 16	20 25	20 34	20 43
30	20 20	20 57	21 5	21 13	21 21	21 30	21 39	21 49
31	21 21	22 0	22 8	22 16	22 25	22 34	22 44	22 55
32	22 22	23 3	23 11	23 20	23 29	23 40	23 50	24 1
33	23 23	24 6	24 15	24 24	24 34	24 44	24 55	25 7
34	24 24	24 39	24 47	24 5	25 7	25 17	25 29	25 41

Grados de declinacion de el Sol.

	25	26	27	28	29	30	31	32
	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
1	1 6	1 6	1 7	1 8	1 9	1 9	1 10	1 11
2	2 12	2 13	2 14	2 16	2 17	2 19	2 20	2 21
3	3 19	3 20	3 22	3 24	3 26	3 28	3 30	3 32
4	4 25	4 27	4 29	4 32	4 34	4 37	4 40	4 43
5	5 31	5 34	5 37	5 40	5 43	5 47	5 50	5 54
6	6 37	6 41	6 44	6 48	6 52	6 56	7 0	7 05
7	7 44	7 48	7 52	7 56	8 1	8 05	8 10	8 16
8	8 50	8 55	8 59	9 4	9 9	9 13	9 21	9 27
9	9 56	10 2	10 7	10 12	10 18	10 24	10 32	10 38
10	11 3	11 8	11 14	11 21	11 27	11 34	11 41	11 49
11	12 9	12 15	12 22	12 29	12 36	12 44	12 52	13 0
12	13 16	13 23	13 29	13 37	13 45	13 54	14 02	14 11
13	14 22	14 30	14 37	14 43	14 54	15 03	15 13	15 23
14	15 29	15 37	15 45	15 54	16 4	16 13	16 24	16 35
15	16 35	16 44	16 53	17 3	17 13	17 23	17 34	17 46
16	17 42	17 51	18 1	18 12	18 23	18 34	18 45	18 58
17	18 49	18 59	19 9	19 20	19 32	19 44	19 57	20 10
18	19 59	20 7	20 17	20 29	20 41	20 54	21 08	21 22
19	21 3	21 14	21 26	21 38	21 51	22 05	22 19	22 25
20	22 10	22 22	22 34	22 47	23 1	23 16	23 31	23 47
21	23 17	23 30	23 43	23 57	24 11	24 27	24 43	25 00
22	24 25	24 38	24 53	25 6	25 22	25 38	25 55	26 13
23	25 3	25 46	26 1	26 20	26 32	26 49	27 07	27 26
24	26 7	26 21	26 35	26 51	27 8	27 25	27 44	27 02

Grados de declinacion de el Sol.

Grados de altura de el Polo.

215

33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40

1 gr. m. | 1 gr. m. | 1 gr. m. | 1 gr. m. | 1 gr. m. | 1 gr. m. | 1 gr. m. | 1 gr. m.

Grados de declinacion de el Sol.

1	1 12	1 13	1 14	1 15	1 16	1 17	1 18	1 19
2	1 23	2 25	2 26	2 28	2 30	2 32	2 34	2 37
3	3 35	3 37	3 40	3 43	3 45	3 49	3 51	3 55
4	4 46	4 50	4 53	4 57	5 01	5 05	5 09	5 14
5	5 58	6 02	6 06	6 12	6 16	6 21	6 26	6 32
6	7 10	7 14	7 20	7 27	7 31	7 37	7 44	7 51
7	8 02	8 27	8 33	8 40	8 47	8 54	9 01	9 10
8	9 33	9 40	9 47	9 54	10 02	10 10	10 19	10 28
9	10 45	10 52	11 01	11 09	11 18	11 27	11 37	11 47
10	11 57	12 05	12 14	12 24	12 34	12 44	12 55	13 06
11	13 09	13 18	13 28	13 39	13 50	14 01	14 13	14 25
12	14 21	14 31	14 42	14 54	15 06	15 18	15 31	15 45
13	15 34	15 45	15 56	16 09	16 22	16 35	16 50	17 05
14	16 46	16 58	17 11	17 24	17 38	17 53	18 08	18 25
15	17 50	18 12	18 25	18 39	18 55	19 10	19 27	19 45
16	19 11	19 27	19 40	19 55	20 11	20 28	20 46	21 05
17	20 24	20 39	20 55	21 11	21 28	21 46	22 06	22 26
18	21 37	21 52	22 10	22 27	22 46	23 05	23 25	23 44
19	22 51	23 07	23 25	23 44	24 03	24 24	24 46	25 09
20	24 04	24 22	24 41	25 01	25 21	25 43	26 07	26 31
21	25 18	25 37	25 57	26 18	26 40	27 03	27 28	27 54
22	26 32	26 52	27 13	27 35	27 58	28 23	28 49	29 17
23	27 49	27 07	28 29	28 53	29 16	29 41	30 11	30 40
24	28 23	28 46	29 09	29 32	29 58	30 24	30 52	31 23

	41	42	43	44	45	46	47	48
	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.
Grados de declinacion de el Sol.	1 1 20	1 21	1 22	1 24	1 25	1 26	1 28	1 30
	2 3 38	3 41	2 44	2 47	2 50	2 53	2 56	2 59
	3 5 59	4 02	4 06	4 10	4 15	4 19	4 24	4 29
	4 5 18	5 23	5 28	5 34	5 40	5 46	5 52	5 59
	5 6 38	6 44	6 51	6 58	7 05	7 13	7 21	7 29
	6 7 58	8 05	8 13	8 21	8 30	8 39	8 49	8 59
	7 9 18	9 26	9 36	9 45	9 56	10 6	10 18	10 30
	8 10 38	10 48	10 58	11 09	11 21	11 33	11 47	12 00
	9 11 58	12 09	12 21	12 34	12 47	13 0	13 16	13 31
	10 13 18	13 31	13 44	13 58	14 20	14 33	14 45	15 03
	11 14 38	14 53	15 07	15 23	15 39	15 57	16 15	16 34
	12 15 59	16 15	16 31	16 48	17 06	17 25	17 45	18 06
	13 17 20	17 37	17 55	18 13	18 33	18 54	19 15	19 39
	14 18 41	19 03	19 19	19 39	20 0	20 23	20 46	21 12
	15 20 03	20 23	20 43	21 05	21 28	21 53	22 18	22 46
	16 21 25	21 46	22 08	22 32	23 57	23 23	23 50	24 20
	17 22 48	23 10	23 34	23 59	24 25	24 54	25 23	25 54
	18 24 10	24 34	25 0	25 27	25 55	26 25	26 57	27 30
	19 25 33	25 59	26 26	26 50	27 25	27 57	28 31	29 07
	20 26 57	27 24	27 51	28 23	28 56	29 30	30 06	30 44
	21 28 11	28 50	29 10	29 53	30 28	31 04	31 42	32 12
	22 29 40	30 16	30 40	31 29	31 59	32 39	33 19	34 03
	23 31 31	31 43	32 18	32 54	33 33	34 14	34 57	35 44
	24 33 54	32 27	33 03	33 40	34 20	35 02	35 47	36 35

	149	150	151	152	153	154	155	156
	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.	gr.m.
1	1 31	1 35	1 35	1 37	1 40	1 42	1 45	1 47
2	3 03	3 07	3 10	3 19	3 19	3 24	3 29	3 35
3	4 35	4 40	4 46	4 53	4 59	5 07	5 14	5 21
4	6 06	6 14	6 22	6 30	6 39	6 49	6 59	7 10
5	7 38	7 48	7 58	8 08	8 20	8 32	8 44	8 58
6	9 10	9 22	9 34	9 47	10 00	10 15	10 30	10 46
7	10 42	10 56	11 10	11 25	11 41	11 58	12 16	12 35
8	12 15	12 30	12 47	13 04	13 22	13 42	14 03	14 25
9	13 18	14 05	14 24	14 43	15 04	15 26	15 50	16 15
10	15 21	15 40	16 01	16 23	16 46	17 11	17 37	18 06
11	16 54	17 16	17 39	18 03	18 29	18 57	19 26	19 57
12	18 29	18 52	19 18	19 44	20 13	20 43	21 16	21 53
13	20 03	20 29	20 57	21 26	21 57	22 30	23 06	23 43
14	21 38	22 07	22 36	23 08	23 41	24 18	24 57	25 38
15	23 14	23 41	24 17	24 52	25 18	26 07	26 49	27 35
16	24 52	25 24	25 59	26 36	27 16	27 58	28 43	29 33
17	26 28	27 03	27 41	28 21	29 04	29 40	30 39	31 31
18	28 06	28 43	29 25	30 08	30 54	31 43	32 36	33 33
19	29 45	30 26	31 09	31 55	32 45	33 08	34 35	35 26
20	31 25	32 09	32 55	33 45	34 28	35 35	36 36	37 41
21	33 06	33 53	34 43	35 36	36 23	37 34	38 40	39 51
22	34 49	35 29	36 22	37 20	38 30	39 36	40 40	42 04
23	36 36	37 26	38 28	39 25	40 29	41 40	42 56	44 19
24	38 20	39 10	40 22	41 30	42 43	44 03	45 29	

	157	158	159	160	161	162	163	164
	[gr.m.]	[gr.m.]	[gr.m.]	[gr.m.]	[gr.m.]	[gr.m.]	[gr.m.]	[gr.m.]
1	1 50	1 53	1 57	2 0	2 4	2 8	2 11	2 17
2	3 40	3 47	3 53	4 0	4 4	4 16	4 25	4 34
3	5 31	5 40	5 50	6 0	6 12	6 24	6 37	6 51
4	7 22	7 34	7 47	8 1	8 16	8 36	8 50	9 09
5	9 13	9 28	9 44	10 2	10 21	10 42	11 04	11 28
6	11 04	11 23	11 42	12 4	12 27	12 52	13 19	13 48
7	12 55	13 18	13 41	14 7	14 34	15 03	15 34	16 09
8	14 48	15 14	15 41	16 10	16 41	17 15	17 51	18 31
9	16 41	17 10	17 41	18 14	18 49	19 28	20 09	20 54
10	18 35	19 08	19 42	20 19	20 59	21 42	22 29	23 20
11	20 30	21 06	21 45	22 26	23 11	23 39	24 31	25 38
12	22 26	23 06	23 47	24 34	25 42	26 17	27 35	28 19
13	24 24	25 17	25 54	26 44	27 39	28 38	29 42	30 52
14	26 22	27 10	28 01	28 56	29 50	31 01	32 12	33 29
15	28 22	29 14	30 10	31 10	32 16	33 27	34 45	36 11
16	30 24	31 21	32 22	33 27	34 39	35 57	37 23	38 58
17	32 28	33 29	34 35	35 47	37 05	38 31	42 05	41 50
18	34 34	35 40	36 52	38 10	39 36	41 10	43 54	44 49
19	36 43	37 54	39 12	40 38	42 11	43 54	45 49	47 57
20	38 54	40 12	41 37	43 10	44 52	46 46	48 53	51 17
21	41 09	42 33	44 05	45 47	47 40	49 45	52 08	54 50
22	43 27	44 59	46 40	48 31	50 36	52 56	55 36	58 43
23	45 50	47 30	49 21	51 24	53 42	56 20	59 23	63 02
24	47 04	48 28	50 42	52 53	55 20	58 08	61 26	65 27

Grados de declinacion de el Sol.

CON LA AGUJA DE MAREAR SE BVSCA
tambien la variacion de la aguja por la Estrella Polar
de el Norte.

CON la aguja de marear así fabricada se puede observar la variación que tiene la aguja por la Estrella Polar, lo qual se haze en la forma siguiente: Quando la Estrella Polar se halla arrumbada con el Polo en vno de los quatro rumbos, ò vientos principales, que son Norte, Sur, Leste, Oeste, que será quando está arrumbada con la guarda delantera en el rumbo Sudueste quarta à el Sur, con Nordeste quarta à el Norte, y en el rumbo Sueste quarta à el Leste, con Norueste quarta à el Oeste, conforme diximos en el Capitulo de arrubar la Estrella Polar con su guarda, quando la Estrella Polar se halla Norte, Sur, Leste, Oeste con el Polo. Estando así la Estrella arrumbada con el Polo, se mudarán las pinolas que están puestas sobre la graduacion en la línea Norte Sur de la graduacion; de forma, que la abertura de las pinolas caygan derechas sobre esta línea de Norte Sur, y así puestas se procure por las pinolas descubrir la Estrella Polar por las aberturas; de suerte, que vn lado de la pinola por su abertura corte el centro de la Estrella, y estando así puesta, sin mover el instrumento se procurará ver con vn alfiler à qué grado apunta la flor de Lis, y para qué parte, si à el Norueste, ò à el Nordeste. Sabido esto se ha de atender si la Estrella Polar está arrumbada Norte Sur con su Polo: porque quando está así, los grados que se aparta la flor de Lis de el Norte Sur de la graduacion, será lo que varia la aguja para aquella parte para donde apuntare.

Mas si la Estrella Polar estuviere en el Leste Oeste con su Polo se le ha de añadir, ò quitar conforme en la parte donde estuviere, todo lo que se aparta en estos dos rumbos del Polo. Porque si la aguja nordestica, y la Estrella está en el Leste de el Polo se le ha de añadir sobre los grados que apunta la flor de Lis 2. gr. 24. m. ò lo que tuviere de apartamiento à el Polo, y la suma serán los grados que nordestica: mas si estando la

La Estrella en el Leste del Polo la aguja noruestea, se le han de quitar los 2. gr. 24. m. à los grados que apùtare la flor de Lis, y los que quedaren seràn los que noruestea. De la misma manera quando la Estrella Polar se halla en el Oeste, y la aguja nordestea, se le deven quitar los 2. gr. 24. m. y si la aguja noruestea estando la Estrella en el Oeste, se le deven añadir los 2. gr. 24. m. Este modo de conocer la variacion de la aguja es muy bueno, y en tierra se puede usar con mucha certeza, aunque en la Mar por lo poco estable del Navio no tiene toda la que conviene, aunque dà mas lugar à que se haga, que la que se haze por la Amplitud Horizontal.

C A P I T V L O III.

Tratase de saber la variacion de la aguja por otro

modo.

Aunque los Pilotos quisieran ser curiosos en saber la variacion que la aguja tiene en todas partes dõde se hallan, se les aguara su curiosidad, por ver quàn dificultoso es el saberla por la Amplitud Horizontal; pues pocas vezes se hallarà que el Sòl à el nacer, y à el poner se le talten nubes que estorven el ver la parte por donde se pone, ò nace. Ademas, les dà muy poco cuidado el saber la variacion que tiene: porque ignoran los excelentes y los q̃ en conocer la variacion pueden tener, como adelante verèmos. Pretendo en este Capitulo enseñar otro modo de observar la variacion de la aguja en la Mar por el Sol, quando està fuera del Orizonte, y quando se vè desembaraçado de nubes, que estorvan la operacion; mas primero darèmos à entender vn instrumento, que aunque es semejante à el pasado, tiene otras circunstancias faciles de entender, y de executar, como verèmos.

Formese primero vn circulo de laton, de ancho de medio dedo, y de grueso poco mas de el de vn real de à ocho, cuyo diametro sea vna quarta, poco mas, ò menos; este se divide en quatro partes iguales, y cada division valdrà vno de los

qua-

quatro rúbos, ò vientos principales Norte, Sur, Leste, Oeste: cada vna de estas partes se graduará en noventa partes iguales, como se gradua el quadráte, ò el Astrolabio, y se numerarán de 10. en 10. y con cinco, como en el Astrolabio, començando la graduacion en vno en aquella parte que señalare por Norte, y acabando en el Leste, y en el Oeste en 90. así por vna parte, como por otra, que así por mas facil lo hemos manester: y de el Leste, y el Oeste bolverá otra vez la numeracion a començar hasta el Sur. Sabiendo qual es el rúbo Leste Oeste, se le soldará en el vna verguita de laton del mesmo ancho, y grueso del circulo; la qual pasará por el centro de el; y de la division de el viento Leste, y Oeste se tirará vna linea por la mesma verguita, la qual forçosamente pasará por el centro del circulo, y buscando con el compas el medio de lo largo de la linea, q se hará en el centro, se hará vn agujero, en el qual cõ vn machito delgado se le abrirán vnas ros cas. Despues se harán de laton tirado vnos estilos, ò mostradores del grueso de vn alfiler grande, ò algo mas, y de largo de vna quarta mas, y menos, conforme fuere necessario; à este en vna púta se le han de hazer vnas rosquitas, que puedan entrar por las del agujero hecho en la verga de laton, y se ha de ajustar de fuerte en ella, que quede derecho, y à plomo sobre la verga; por lo qual este estilo no tendrá buelta ninguna, ni menos se inclinará para ninguna parte: y para que quede derecho, y ajuste, y haga firme, en el fin de las rosquitas q se le hizieren se le soldará vna chapita de laton, que su plano ajuste con el plano de la verga; y porque no se tuerça, ò se maltrate solo se le pondrá à el instrumento quando se haga la operacion, y hecha, se quitará, y guardará.

Este circulo graduado, y así dispuesto, se ha de acomodar sobre el bordo del mortero, que tenga qualquiera aguja, q este bien tocada con la piedra iman, y tenga los aceros puestos debaxo de la flor de Lis, y se ha de acomodar de tal fuerte, que aquella parte que sirve de Norte en el circulo quede puesta en vna linea recta con la raya que de alto à baxo está

pue-

puesta dentro en el mortero, para que quando la flor de Lis apunte à la linea de el mortero, sea lo mismo que si apuntare tambien à la que està en el circulo graduado, significando el Norte. Y para que mas bien se pueda ajustar la linea que està dentro de el mortero, se puede tirar hasta à fuera de el bordo, para que por ella se pueda ajustar mas bien; y tambien para que este circulo asiente mas bien sobre el mortero, se le pueden hazer en el bordo dos muesquécitas en las partes que cae la verga que atraviesa por medio, para que en ellas encaxe la dicha verga, y quedará firme el circulo graduado sobre la aguja. Advertiendo, que no levante mas de vna parte, que de otra, y que el centro de el circulo, que es donde cae el estilo, quede siempre sobre el chapitel de la aguja, y en vna linea recta de alto à baxo con él. Tambien se ha de procurar, que el circulo quede siempre derecho à el Oriçonte; para lo qual las valanças en que està puesto el mortero deven estar muy iguales, y à el mortero, poniendo abaxo vn peso, para que quede derecho, y el circulo con él.

MODO DE OBSERVAR LA VARIACION DE LA
Aguja con este instrumento.

A Viendo preparado el instrumento antecedente, à las diez de el dia, ò à las diez y media, se observará el Sol con qualquiera de los instrumentos, y se mirará que altura tiene sobre el Oriçonte, y en el mismo punto q se observa se cogera este instrumento puesto en la aguja, así como hemos dicho, y procurandole ajustar de suerte que mire la flor de Lis con certeza à la linea que señala de alto à baxo en el mortero, que vendrá à estar igual con la de la graduacion de el circulo; estando así ajustado se atenderá à el grado que la sombra de el estilo corta en la graduacion de el circulo, y apuntando à la graduacion con alfiler, ò con pluma, ò con la vña, el medio de la sombra de el estilo, para que con puntualidad se sepa los grados que la sombra corta.

Y contando la cantidad de grados que ay entre el tocamiento de el medio de la sombra, y la linea que sirvió de Norte en la graduacion, se assentarán en vn papel, no dexando de poner la cantidad que huviere de mas de grados enteros. Y por el mesmo consiguiente, porque no se olvide escrivirán tambien los grados q̃ el Sol estava sobre el Oriçonte, quando se observò los grados que avia entre el tocamiento de la sombra, y la linea de el Norte, y se pondrá en el papel en vn renglon, assi: A tantos grados de altura, poniendo los que se hallaron en el instrumento con que se pesò el Sol, tantos de apartamiẽto de la sombra à el Norte, poniendo tambien los que se hallaron.

Aviendose hecho esta operacion se aguardará que pãsse el medio dia, porque se ha de bolver à hazer segunda vez despues que el Sol pãsse de el Meridiano; para lo qual se bolverá à poner el instrumento con que se observò la altura à el Sol en los mesmos grados que tenia quando con el estylo se viò los grados que cortava la sombra en el circulo: para lo qual antes que el Sol vaya baxando à la mesma altura se ha de procurar con cuidado saber quando llega à aquella altura, para lo qual con el mesmo instrumento se irá viendo de poco en poco quando llega à ella mesma. Y quando llegare à ella se ha de procurar con la aguja ver los grados que corta la sombra de el estylo de la otra parte de la graduacion, haziendo las mesmas diligencias que con la antecedente operacion se avian hecho, y con igual presteza, assi la vna, como la otra. Sabidos los grados que corta la sombra, contados desde la numeracion de el Norte, se han de poner debaxo de el renglon que por la mañana se escrivio, poniendo primero la altura que el Sol tiene sobre el Oriçonte, y juntamente los grados que corta la sombra de el estylo, correspondientes los vnos à los otros, para que se vea qual es mayor, ò menor cantidad de grados que cortò la sombra de el estylo, ò los de la mañana, ò los de la tarde. Porque si entrambas cantidades son iguales, es cierto que la aguja

en aquel parage de la obſervacion afixa, y no tiene variacion. Mas ſi vna cantidad es mayor que otra, mireſe qual es la mayor, y quiteſe de ella la menor, y la cantidad que quedare ſe parta por mitad, y eſta mitad ſerá lo que varia la aguja para aquella parte que la ſombra de el eſtilo cortó menos grados en el circulo; con que ſi cortó menos grados en la operacion que ſe hizo por la mañana, porque la ſombra caía para el Norueſte, la aguja norueſteará; más ſi la ſombra de el eſtilo cortó menos grados por la tarde, que los que cortó por la mañana, la aguja nordeſteará, por caer la ſombra para el Nordeſte.

EXEMPLO DE LO DICHO.

AVnque lo que haſta aqui hemos dicho es bien fácil de entender, todavia porque mejor ſe dexan entender con exemplos las coſas, pondré el preſente; y ſupongo, q̄ quife en la Mar ſaber la variacion de la aguja, y para eſſo teniendo preparado el instrumento de el circulo, como hemos dicho, con vn instrumento de obſervar el Sol, á las diez horas de el dia, poco mas, ó menos, ſupongo aver tomado de altura de el Sol ſobre el Oriçonte 65. grad. y en el meſmo instante hallé por la ſombra de el eſtilo cortava en la graduacion de el circulo 25. gr. ÷ y apuntandolos por eſcrito pufe, q̄ por la mañana á 65. gr. de altura 25. gr. ÷ de apartamiento la ſombra, y aguardando á que paſſe el medio dia, procuré con el meſmo instrumento hallar el Sol en la meſma altura; y eſtando de eſta manera hallé en el instrumento, que el eſtilo cortava con ſu ſombra, 35. grad. aſſientolos debaxo de los 25. gr. ÷ que tenia de obſervacion por la mañana, y por ſer menor cantidad la de por la mañana, quite la menor de la mayor, y quedan 10. grad. ÷ lo qual partido por mitad, quedan 5. grad. y vn quarto, que es la variacion que en el parage que hize la obſervacion tiene la aguja:

y porque la menor cantidad que corta la sombra de el estilo fue para el Norueste, dirè que 5. grad. y 1. quãto noruestea la aguja.

Muy bien se pueden hazer dos operaciones de estas en vn mesmo dia, para ver si sale bien la vna con la otra: porque si por la mañana à las diez de el dia se haze vna, y à las once de el dia se puede bolver à hazer otra, las quales dos corresponden à otras dos que se harán à la vna de el dia, que corresponderà à la de las once, y la otra à las dos de la tarde, que corresponderà à la de las diez de el dia. Con que hechas estas dos operaciones, la certeza de la vna se confirmará con la otra, y tambien por si el Sol se nubla al hazer la vna, no falte la otra.

*VSO DE ESTE INSTRUMENTO PARA LA
Amplitud Hortiva.*

Tambien por este instrumento assi fabricado se conoce la variacion de la aguja por la Amplitud Hortiva, y Occidua, y con mas rectitud que con la aguja de marear, y es en la forma siguiente: Quando nace el Sol, ò se pone, si se viere desembaraçado de nubes se procure puesto el instrumento sobre la aguja, que ha de estar conforme hemos dicho, que la flor de Lis estè mirando a la raya que de alto à baxo està puesta dentro de el mortero, y estando assi apuntando sin variacion, se atenderà el grado que corta el medio de la sombra de el estilo quando sale el Sol por el Oriente, ò quando se pone à la tarde, y se contaràn los grados que ay entre el Norte de el circulo, y los grados que corta la sombra. Con que sacandolos en limpio se obrará conforme à las reglas que se siguen.

PRIMERA REGLA.

Quando la Amplitud Horticiva fuere para la vanda de el Norte, quitenfe los grados de Amplitud Horticiva que aquel dia huviere de los grados que cortò la sombra de el estilo; y si quedaren 90. grad. la aguja en aquel parage afixa: mas si quedaren mas de 90. los grados que huviere mas nordestearà la aguja. Y si quedaren menos de 90. los grados que faltaren para cumplimiento à los 90. seràn los que noruestea.

SEGUNDA REGLA.

Quando la Amplitud Horticiva fuere para la vanda de el Sur, lo que huviere de Amplitud Horticiva se añada à los grados que huviere entre la linea de el Norte de la graduacion, y los que cortàre la sombra; y si la suma de entrambos hazen 90. la aguja no tiene variacion: mas si pasan de 90. los que passare tendrà de variacion para el Nordeste. Y si no llegare à 90. los que faltaren para su cumplimiento seràn los que noruestea la aguja.

De la mesma fuerte se deve hazer en la Amplitud Occidua, con diferencia, que por que la Amplitud Occidua es en rumbo contrario à la Horticiva; lo que en la Horticiva es noruestear, en la Occidua es nordestear: y lo que en la Horticiva es nordestear, en la Occidua es noruestear. Por lo qual se hará así: Si la Amplitud Occidua es al Norte, quitesede los grados que cortò el medio de la sombra de el estilo; y si lo que quedare son 90. gr. la aguja afixa: y si sobraren, los que passaren mas de 90. la aguja noruestearà; y si no llegare à 90. los que faltaren à su cumplimiento nordestearà.

Por el mesmo consequiente si la Amplitud Occidua es para el Sur, juntefelo que huviere de Amplitud à los grados q

cortò la sombra, y los que sumaren, si hazé 90. la aguja asika; mas si passaren de 90. los que passaren seràn los grados que noruestea: y si no llegare la suma à 90. los que faltaren para su cumplimiento seràn los grados que nordestea. No pongo exemplo de esto, porque por sí está bien entendido.

PRUEVASE QUE ESTE INSTRUMENTO

*es ajustado, y facil, y desatanse las dudas que contra
èl se pueden poner.*

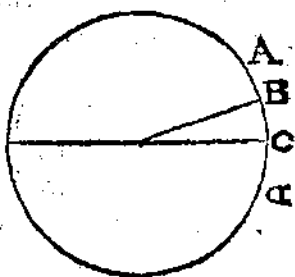
Aunque ofenda à la brevedad que en escrivir esto professo, no escusarè el provar la bondad de este modo de saber la variacion de la aguja, observàdo el Sol, y al mesmo tiempo viendo los grados que corta la sombra de el estilo en el circulo graduado; lo qual procurarè hazer, asì geometricamente, como con razones: y tambien responder à las objeciones que contra èl se pueden poner, para que conste su bondad. Ademas, que no podrà faltar quien le repugne, y aqui hallarà respuesta à algunas dificultades que se le pueden ofrecer.

Porque el plano de la aguja està equidistante, y paralelo con el Oriçonte, significa en la opinion de todos el plano Oriçontal; y porque el circulo graduado que ponemos es equidistante, y paralelo con la aguja, significará en nuestra operacion el Oriçonte, y corresponden los grados de èl à los grados de el circulo Oriçontal. Esto supuesto se sabrà tambien, que el arco semidiurno con que sube el Sol desde el Oriçonte à el Meridiano, es igual à el arco semidiurno con que baxa de el Meridiano, hasta el Oriçonte: y tambien es cierto, que si en el arco semidiurno con que sube el Sol de el Oriçonte se tomare vn punto que diste igualmente de el Meridiano, y otro punto en el arco semidiurno con que baxa, que tambien diste igualmente de el Meridiano, todo el tiempo que gastare desde aquel punto en subir hasta el Meridiano, serà igual à el

que gastare de el Meridiano hasta llegar al otro punto su equidistante: lo qual es verdadero, tanto en la Estera recta, como en la obliqua. De donde se sigue, que quantos grados anduviere el Sol en la hora que ay de las once à las doze, otros tantos andará de las doze à la vna. Por lo qual la sombra de el estilo en vna superficie plana descriuirá iguales grados, ò espacios de circulos à el subir que à el baxar el Sol, correspondiendo vnas hpras à otras; todo lo qual es manifestado en Astronomia, y para descriuir el circulo horario Oriçontal, teniendo los grados que importan las horas con que el Sol sube, se tienen los grados que importan con las que baxa, comenzando donde acabò.

Esto supuesto, descriuase el circulo que represente el circulo Oriçontal, como el nuestro, y supongo, que la aguja en vn parage noruestee 10. grad. por lo qual apuntará la flor de Lis à el punto B. y por el conliguiente el punto C. será el verdadero Meridiano: y porque estando el Sol sobre el Oriçonte 60. grad. que supongamos por la mañana la sombra de el estilo diò en el punto A.

quando por la tarde llegare à los 60. grad. de apartamiento à el Oriçonte, la sombra de el estilo caerà en el punto D. apartado otro tanto de el verdadero Meridiano C. quanto se apartò el punto A. porque si no fuera así el verdadero Meridiano, no fuera el punto C. ni de el punto B. à el



punto C. hubiera 10. grad. que suponemos que noruestee la aguja; mas por ser así de la suposicion avrá tanto de el punto A. à el punto C. quanto de el punto C. à el punto D. que son arcos que describe el Sol con la sombra de el estilo, tãto à el subir, como à el baxar. Y porq̃ se conoce lo que ay desde el punto B. donde apunta la aguja à el pũto A. donde cae la sombra de el estilo, que supongo sean 10. gr. y porque tambien supongo que ay otros 10. desde el punto B. à el pũto C. val-

valdrà todo A. C. 20. y otros tantos valdrà, por ser su igual, lo que ay de C. hasta D. mas en la Mar no conocemos qual sea el punto C. que es el verdadero Meridiano; mas le conoceremos por que conocemos lo que ay desde el punto B. à el punto D. que son 30. gr. por la suposicion de noruestear la aguja 10. gr. Y porque conocemos lo que ay desde B. hasta A. que son 10. gr. quitense los 10. gr. que importa A. B. de 30. que importa B. D. y quedaràn 20. grad. que seràn los que importan C. D. Luego si estos 20. se partieren por mitad, me quedaràn 10. que es lo que importa B. C. Luego conoceremos el punto C. que estará 10. gr. apartado de el pñto B. que es lo que noruestea à la aguja.

Ademas de ser verdadero este modo de observar la variacion de la aguja, es muy facil; pues tiene la misma facilidad que tiene el observar el Sol, que oy los moços de los Navios lo hazen: ademas, tienen la conveniencia de poderse hazer esta observacion, no solamente vna vez, sino dos, y tres, y se haze sin aquella apresuracion que quiere la Amplitud Hortiva, que en passando de aquel punto en que sale el Sol, y se pone, no se puede hazer verdadera; y en estas partes el Sol està siempre cubierto de nubes, con que raras vezes se vè para poderse hazer la observacion, lo qual no acontecerà con la forma de nuestra operacion, por ser en el medio de el dia, y quando el Sol se halla descubierto.

Contra esto puede alguno dezir, que por què la sombra de el estilo no es tan delgada que corte parte cabal, no se puede saber perfectamente què parte de grado corta, pues toda la cantidad que ocupa vn grado, ocupa la sombra de el estilo. A lo qual se responde, que por esta causa se dize que el estilo sea delgado, para que su sombra lo sea tambien, y no ocupe toda la cantidad de vn grado; ademas, que lo que aconsejamos es, que se tome la mitad de la sombra que haze el estilo, que su mitad darà perfectamente las partes de grado que corta: y si esto se haze con alguna atencion,

no es posible, que ni aun vn de zimo de grado se pueda errar, que es cosa muy poca para tan pequeño instrumento. Antes parece que tiene mas conveniencia que en la observaciõ que se haze por la aguja de marear, fabricada con las pinolas; que aunque es verdad que la Amplitud Horiva se toma justamente con las pinolas en el circulo graduado: porque quando se mira à el Sol, el grado que corta la flor de Lis, que es el que varia la aguja, no se ve señalado junto à ella, sino en el circulo de arriba. No es facil saber què parte de grado corta la flor de Lis; antes es muy posible el errar en la congetura de què grados cortará, vn grado, ò algo mas: pero en nuestro modo no se puede errar cosa de consideracion, porque se procura ajustar la flor de Lis de la aguja à la linea, que significa el Norte Sur, que à la vista facilmente se conoce; y estando de esta manera se atiende à què parte de grado llega el medio de la sombra, que es lo que se busca.

Tambien se puede poner por objeccion, que esta operacion no la puede hazer vna persona sola: porque quando se mira con los instrumentos de observar el Sol què grados esta apartado sobre el Orizonte, es menester que otra persona atienda à què grados corta la sombra de el estilo, teniendo el instrumento en la mano para poderlo ajustar à la linea de Norte Sur: porque los movimientos de el Navio no dan lugar à otra cosa. A esto se responde, que esto no es inconveniente; ademas que vna persona lo puede hazer todo: porque en poniendo el instrumento ajustado à la altura que tiene el Sol sobre el Orizonte, y dexandole, puede coger la aguja en las manos, y ajustar la flor de Lis à la linea de Norte Sur; y viendo entonces què grado corta la sombra del estilo hasta el solo la observacion, que será muy buena: ademas, que todo esto se haze con presteza, y en tan poco tiempo, como puede aver de la vna observacion à la otra, poco puede moverse el Sol con el movimiento raptõ. Ademas, que si la observacion que se hiziere por la mañana fuere hecha en esta forma, como siempre se puede hazer, la que se hiziere por la

tar de sea igual en la forma à la de por la mañana, gastando el mesmo tiempo; mediante lo qual quedará la vna igual à la otra, y el tiempo que se pospusiere en la observacion de la aguja à la observacion que se hizo de el Sol por la mañana, sea igual à el tiempo que por la tarde se pospone la mesma observacion de la aguja à la observacion de el Sol; con que quedarán iguales las dos observaciones, correspondiendo à vnos mesmos tiempos.

Puede se poner en contra de este modo de observar la variacion de la aguja, que por què este circulo ha de estar quando se observe la sombra de el estilo, equidistante, y paralelo à el Oriçonte, para que el grado que cortare la sombra en el circulo sea el proprio que deve cortar en el Oriçonte: y porque el Navio siempre està valanceando no dexará con el valance inclinarse el circulo mas à vna parte de el Oriçonte que à otra, mediante lo qual no será evidente la observacion; sino dudosa. A esto se responde, que este inconveniente es igual para todas las observaciones que se hazen en la Mar; porque todas necesitan de algun circulo maximo, que sea fundamento de ellas, como es el Oriçonte, el Vertical, y Cenital; y estos tales mediante el movimiento de el Navio son mudables; mas aunque lo sean, se procuran los observadores acomodar como pueden, para que sus observaciones salgan las mas ciertas que ser pudieren: y quando el vicio es comun à todos, de qualquiera manera que se haga la observaciõ le tendrá. Ademas, que porque el mortero sobre que se pone el instrumento vá metido en vnas valanças, ò esferas, con los exes encontrados, aunque valancee el Navio, siépre queda equidistate à el Oriçonte. Ademas, q si esta operacion se haze teniendo en las manos el observador el mortero, con la aguja, y el circulo, aunq valancee el Navio siempre le tendrá derecho, y no faltará nada à la observaciõ, como cada dia se experimenta, y se haze con el Astrolabio.

Otras objeciones que se pudierã poner las escuso por de poca importácia, que por tales se desvanecen por si mesmas.

CAPITULO IV.

De la Carta de Marcar, y de su fabrica.

LA Carta de Marcar es vna representacion de todo el globo de la tierra, y agua, ò de alguna parte de ella en plano, descripta juntamente con todos los rumbos de la aguja de marcar. Este instrumento es muy necesario para la navegacion, porque enseña, y representa à la vista el camino que ha de llevar el Navio, juntamente con todas las Costas, así de Tierra firme, como de Islas Ensenadas, los baxos de que se deven apartar; muestra los Puertos, los rumbos con que corren las tierras, y otras cosas necesarias, como adelante veremos.

Las cartas de marcar para estar bien hechas han de constar de cinco cosas en general, que son de longitud, latitud, rumbo, distancia, y figura. Son estas cinco cosas necessarissimas; de tal fuerte, que si en la situacion de las tierras falta-re alguna de las cinco, la carta no será buena, ò estará defectuosa.

La primera, que es la longitud, se contempla en la linea Equinocial, de forma que dividida la Equinocial en partes iguales correspondan las tierras en su situacion con el grado de Equinocial que vnas con otras tienen, y se pongan Norte Sur con aquel grado.

La segunda, es latitud, la qual se contempla en el Meridiano, que segun la carta Española tambien se divide en partes iguales, así entre si, como iguales con los de la linea Equinocial, cuya numeracion comienza desde la linea Equinocial en vno, tanto para la vanda del Norte, como de la del Sur, y las tierras se sitúan en sus alturas competentes, segun esta division.

Lo tercero, es el rumbo, lo qual se contempla en las lineas tiradas sobre vn centro, en la carta, segun el repartimiento de

delos treinta y dos vientos de la aguja; de tal suerte, que las tierras han de estar situadas vnas con otras, que navegando el Navio por ellos, segun demuestra la aguja de marear, se vaya à dar en ellas sin discrepar; salvo yerros, que por las corrientes, y variacion de la agja se cometen.

Lo quarto, es distancia: distancia es las leguas que ay de vna tierra à otra; y assi se han de poner, y situar las tierras en sus devidas distancias, vnas con otras, segun el tronco de leguas que està hecho para medirlas.

Figura, es lo quinto que deven tener las tierras, que es pintarlas en la carta conforme ellas estàn, formado los Puertos, Cabos, Ensenadas, Islas, Baxos, Sondas, con las mesmas posturas, y rumbos que tienen en la tierra.

El modo que se deve tener para fabricar la carta plana, es, que en el plauo que se fabrica, por el medio de ella con vna regla se tire vna la linea recta, de el tamaño que se pretende fabricar la carta, y tomando vn punto en ella, sacar otra linea recta sobre aquel punto, que le corte en angulos rectos, por la vndezima de el primero de Euclides, y la linea primera tirada à lo largo, serà el rumbo Este Oeste, y la segunda linea serà el rumbo Norte Sur. Desde el punto donde se cortan estas dos lineas hecho centro, se descriuirà con vn compas, ò otro instrumento ajustado, vn circulo secreto, cuya distancia, ò semidiametro alcançará el plano de la carta, y quedará este circulo dividido en quatro partes iguales por las dos lineas tiradas, y cada quarta parte de circulo se dividirá en ocho partes iguales, dividiendo primero en dos partes iguales, y cada vna de estas en otras dos, y luego en otras dos, y quedará todo el circulo dividido en treinta y dos partes iguales, que son los treinta y dos vientos de la aguja, por los quales pasan, y se tiran todos los rumbos, quedando en ellos formados treinta y dos agujas, y la de en medio, que es la principal, de donde todos toman su principio, sin otros que en otras partes se pueden poner à discrecion de la necesidad de

la carta, que quando es carta doble, ò entera, necessita entonces de dos círculos, ò de mas, cuyas circunferencias se toquen.

Dividido el círculo assi, para tirar los rumbos de Leste Oeste se toman en el círculo los dos puntos mas cercanos, y equidistantes à la línea de en medio Leste Oeste, y por ellos se tira la línea paralela à la Equinocial por beneficio de vna regla, y luego por los puntos que le siguen tambien, hasta acabar todos los puntos de vna vanda de la carta, prosiguiendo luego con los de la otra, los quales son llamados paralelos.

Y de la mesma manera se tiran los rumbos Norte Sur paralelos à la línea Norte Sur, tomando en el círculo los puntos equidistantes à la tal línea, y estos se llaman Meridianos, y con estas líneas queda la carta formada con quadrangulos, y quadrados, formado vn quadrado perfecto, mayor de aquellas líneas que tocan al círculo.

Luego por el punto que dividió la quarta parte de círculo en dos partes iguales se tirará el rumbo Nordeste Sueste, que paffe por el centro de el círculo, que será diametro de el quadrado, y su atravesia tambien Norueste Sueste será otro diametro del mesmo quadrado: y por los puntos equidistantes en el círculo à estos dos rumbos se irán tirando sus paralelos, y de la mesma forma los demas, con las mesmas circunstancias, mediante lo qual quedará toda la carta arrumbada.

Los Españoles para distinguir estos rumbos con facilidad tiran los quatro rumbos principales de negro; es à saber, Norte Sur, Leste Oeste, Nordeste Sud oeste, Norueste Sueste: y los otros quatro rumbos intermedios los hazen de verde, y las quartas las hazen de colorado.

Mas las cartas Estrangeras tiran los quatro rumbos principales con líneas negras gruesas, y los quatro rumbos intermedios con pedaços de líneas cortadas, y las quartas có líneas mas delgadas, continuas, y todas negras.

Arrumbada la carta se situa el lugar de la línea Equinocial, la qual situacion se toma de conforme la intencion del que fabrica, y lo que ha de mostrar mas para la vanda de el Norte, ò de el Sur. Esta línea se tira paralela con el rumbo Leste Oeste, y duplicada à las demás. La qual línea se dividirá en partes iguales, cuya amplitud será à discrecion de el que fabrica, segun su intencion de mayores, ò menores partes que le quiera dar. Sobre vna division de estas, y en el mesmo punto se saca el Meridiano en angulos rectos, que quede equidistante à los demas Meridianos. Y en quanto à su situacion es varia, porque vnos lo echan por junto à la Isla de el Cuervo; otros por la Isla de San Miguel: otros por la Isla de Tenerife: otros por sesenta leguas al Oeste de la Isla del Cuervo. Digo, que por qualquiera parte por donde se eche, desde el se deven contar, y numerar las longitudes, y grados de la línea Equinocial, contandolos para el Oriente, y acabando en el mesmo Meridiano en trecientos y sesenta.

En este Meridiano se cuentan los grados de altura de Polo, ò la latitud de el lugar; para lo qual se divide el Meridiano: los Españoles le dividen en partes iguales à la línea Equinocial. En este punto teniamos mucho que dezir, mas quedese por aora en el tintero; solo digo, que por salvar la igualdad de estos grados, escribimos el Capitulo 7. y 8. subsequentes de esta parte; y otros por salvarlos han echado por otros rumbos: de los mesmos Capítulos se colegirá la dificultad. Los grados de el Meridiano se cuentan desde la línea Equinocial àzia el Norte, comenzando en vno, hasta noventa, y los mesmos desde la línea Equinocial àzia el Sur, acabando en noventa tambien.

Demas de estas líneas se suele echar otras dos líneas en la carta, que llamo Tropicos; las quales son paralelas al rumbo Leste Oeste por 23. grados, y medio, apartados de la línea Equinocial, ò aquella cantidad que distaren los Tropicos de ella.

Suelen tener las cartas vn tronco de leguas, el qual se haze tomando de la linea Equinocial quatro grados, y los dividen en siete partes iguales, y cada vna vale diez leguas; y estas partes dividida cada vna en diez, quedará dividida la linea en setenta partes, ò leguas: mediante la qual division se aumenta el tronco de leguas à lo que se quiere.

¶ Demas de este tronco de leguas, que sirve para la Equinocial, suelen hazer otros troncos, que sirven para otras alturas; de los quales diremos despues en el Capitulo septimo.

Dispuesta así la carta, se le van asentando las tierras con la figura que tienen en la tierra, observando los rumbos à que corren, formando los Puertos en sus verdaderas longitudes, y latitudes, y dandoles las distancias que vnas con otras tienen: todo lo qual se haze por beneficio de los compases, y regla, y dibuxo. Los Pilotos para ver si está buena la carta, con vn compas miran si los rumbos de vna mesma denominacion corren paralelos; y si esto está ajustado juzgan estar buena la carta. Empero para examinarla tiene mucho que advertir, y no se puede examinar su bondad sin la contemplacion de las cinco cosas advertidas, y estas necesitan de la Trigonometria, así plana, como esferica, y de la Cosmographia, y otras Artes. Tenemos fabricada carta, en la qual se ajustan las cinco cosas dichas, y emmendados en ella algunos yerros de otras, escusando con ella toda la confusion de la doctrina de los Capítulos 7. y 8. de la qual aqui por causas que me mueven no traro: quiera Dios

Nuestro Señor que algun dia salga à luz
para provecho del proximo.

(??)



C A P I T V L O V.

De los vsos de la Carta de Marear.

LA Carta de Marear así como hemos dicho fabricada tiene particulares vsos en la marineria, pues ella muestra la altura de Polo de cada Tierra, Puertos, y Costas, Baxos, Sondas, juntaméte la longitud de ellas; lo qual se sabe en esta forma: Para saber en quantos grados de altura de Polo está vn Puerto, ò Baxo, y lo demas, se tomará vn compas, y se pondrá la vna punta de él en la parte que queremos saber su altura de Polo, y la otra punta se pondrá en la linea de Leste Oeste, que corre mas cercana, que son las equidistantes, y paralelas à la Equinocial, y con aquella abertura de compas se correrá con él por la mesma linea de Leste Oeste, hasta el Meridiano en que está la numeracion de los grados de altura, y donde cayere en él la punta de el compas, que tocava à la tierra, los grados que allí se hallaren serán los que la tal tierra tiene de apartamiento à la Equinocial, que serán los mesmos de altura de Polo. De la mesma manera para saber la longitud de cada lugar, puesta vna punta de el compas en la tierra de quien se quiere saber la longitud, y la otra punta en el Meridiano mas cercano, que es la linea que corre de Norte Sur, y corriendo con el compas cõ igual abertura hasta la linea Equinocial, los grados que tocare la punta de el compas, que caiga sobre la tierra, serán los grados de longitud de ella contados desde la parte donde cae el Meridiano, y de este modo se saben todas las longitudes, y latitudes de qualquiera parte de la carta.

Vñ tambien de la carta de marear para saber los rumbos con que corren las Costas de las Tierras, sus Ensenadas, y Cabos, y para saberse se mira con el compas abierto que rumbo es el mas cercano con que corre, y tomando en la punta de el compas la tierra, y con la otra punta el rumbo mas cer-

cano con que corre, se vâ siguiendo con el compas por el mesmo rumbo, hasta que la tierra muda à otro: todo lo qual se procura saber, para que quando se vâ por fuera de la Costa se navegue con seguridad de no dar en ella, ò en alguna punta de ella.

Sabese tambien por la carta las leguas que ay de vn largor à otro, lo qual se sabe por el trôco de leguas que ay en la carta, tomando con el compas todo lo que importa el tronco, si passare de èl la cantidad que ay de el vn lugar à el otro, y midiendo por linea derecha, todas las aberturas de compas que huviere, se contará tantas vezes el tronco de leguas, añadiendo, ò quitando lo que de mas, ò menos se hallare de la cantidad de el tronco cabal; como si de vn lugar à otro, supongamos, que aya 700. leguas, y la cantidad de el tronco de leguas fuere de 200. leguas, se medirà tres vezes con el compas, que por ser cada vna de 200. valdràn 600. y la cantidad de distancia que quedare, acortando la abertura de el compas hasta el punto señalado de la tierra, ò lugar, y con aquesta abertura se allega à conferir con el tronco de leguas quanta cantidad comprehende la dicha abertura, que las que diere en el tronco se han de aumentar sobre las 600. que por que suponemos que ha de aver 700. seràn las que diere la abertura de el compas 100. que todas haràn la cãtidad dicha. Todo esto se deve entender en los lugares que vnos con otros corren en la linea Equinocial, ò cerca de la linea Equinocial por apartamiento de ella de 10. gr. ò tambien de los lugares que corren por muy cerca de los Meridianos, que son las lineas que corren de Norte Sur, ò de los lugares que estàn en vn mesmo Meridiano, que para estos estã hecho el tronco de leguas: mas los que se apartan mucho de estos dos rumbos tienen otra cuenta, como adelante diremos

Por la carta se sabe tambien los rumbos por donde ha de hazer camina la Naopara ir de vn lugar à otro; y como no siempre se vâ por vn rûbo solo, sino muchos, particularmente quando se navega por estos Mares de las Indias, que por

huir

huir de baxos de las Costas donde puede aver enemigos, de las corrientes, de calmerias, y de vientos contrarios, que reinan en vnas partes mas que en otras, es forçoso mudar de muchas derrotas; por lo qual es menester caminar por distintos rumbos: y para saber el rumbo que se ha de tomar para ir de vn lugar à otro, se mira con el compas abierto, puesta la vna punta en el lugar donde està el Navio, y la otra en el rumbo mas cercano, que quede equidistante à los dos lugares, y corriendo por aquel rumbo con igual abertura de compas, hasta que llegue la punta que salió de la parte donde està el Navio à la parte donde se pretende ir; y si cayere la punta de el compas sobre la tierra, será el rumbo à que se deve navegar aquel por dõde corrió el compas: mas si no cayere por igual la punta, es menester hazer la navegacion por otro rumbo distinto, que de la mesma manera se hallará en la carta; salvo los impedimentos q̃ para seguirlos huviere, que por muchas causas se suelen mudar, aunque esten en vn igual rumbo derecho: porque las corrientes, y vientos suelen desviar los Navios de los rumbos que avian de llevar, de lo qual diremos despues.

DE EL CARTEAR, O ECHAR PVNTO EN LA
Carta.

EL mas principal vso de la carta de marear, es el echar punto en ella, que los Marineros llamã cartear, que no es otra cosa, sino ajustar el punto, ò parte donde puede estar vna embarcacion. Es esto lo mas principal de la navegacion, porque todo quanto hasta agora se ha dicho, ha sido por este fin: porq̃ como el navegar por altura no es otra cosa que hazer perfecto camino, mal sabrà el camino q̃ lleva si no sabe donde està. De dos maneras se echa punto en la carta, el vno llamã de Fantasia, y el otro por Elquadria. Mas en ambos no tienen aquella certeza que devian tener las cosas mathematicas, porque el de Fantasia no cõsta mas que de vna experiencia incierta, y el de Elquadria de vna regla compo-
ca certeza.

DE COMO SE ECHA EL PVNTO de fantasia.

COn justo titulo llaman à esto los Pilotos punto de fantasia, porque no tiene mas fundamento, que la fantasia de el Piloto; y lo que se haze para echarlo es, ver cada dia quantas leguas anduvo el Navio, y tomadas entre las pútas de el compas, en el tronco de leguas de la carta sabiendo por qué rumbo caminò el Navio, y tomando con otro compas la distancia que ay de el punto de donde sale à el rumbo con que navega, y guiando por el mesmo rumbo con igual abertura, y poniéndola vna punta de el compas que lleva las leguas en la parte de donde salió, donde cayeren las dos puntas de los dos compases juntas, entiendese la vna punta que vâ fuera de el rumbo, y la otra que mide las leguas, donde cayeren serà el punto en que se presume que està el Navio. Este punto así llamado de fantasia no tiene mas fundamento, que la fantasia de el Piloto en el numerar las leguas que anda su Navio; lo qual todo se reduce à vna experiencia, mas esto vemos cada dia no ser así, por muchas causas: y la primera, porque vemos en vna Armada, quando se toman los puntos para saber la parte donde están, la mucha diversidad de pareceres; pues en menos de ochocientas leguas de golfo suele aver de diferencia de vn punto à otro mas de dozientas leguas: demas de esto dieramos caso que vn Piloto tuviera bastante conocimiento de su Navio lo que anda con tal, y tal viento, y con tantas, y tantas velas, como muchos se jactan de conocerlo así. Mas vemos por la experiencia, que estos se yerran, y q̃ no vâ con el Navio quando llegan à el Puerto; y que suelen ir vnas vezes delanteros mas de cien leguas: y otras vezes traseros mas de otras tantas, que es lo peor. Ademas, que aunque tuvieran bastante conocimiento de lo que el Navio anda, vemos que vn

mel.

mesmo Navio, por ir mas cargado ò menos cargado de proa, ò de popa, suele andar mas, ò menos, como cada dia se experimenta; demas de esto, por experimentado que sea el Piloto no tiene aquella certeza que ha menester con todos los vientos; porque con vnos vientos suele vn Navio andar mas, y con los mesmos otro menos, como cada dia se experimenta: con que no teniendo este modo de cartear otra certeza que la fantasia de el Piloto, bien se puede conocer qual es su fundamento. Mas no obstante esto, quando el punto de Esquadria, que es mas cierto, no se puede echar, es justa razon que se eche este punto de Fantasia, que por lo menos aunque en caminos largos no es muy cierto, todavia menos se errará echandolo, que dexandolo de echar; antes si algo vale mi consejo fuera de parecer, que si por alguna via se huviera de errar, que se pecara en lo largo, que no en lo corto; porque quando el Piloto và mas delantero que el Navio dará primero en el riesgo que el Navio, mediante lo qual irá con mayor tiento en los reparos; mas si el và traíero à el Navio, puede ser por la confiança, que con la quilla avise el Navio el reparo que deviò hazer. De este punto de Fantasia vsan los Pilotos, quando no se puede observar el Sol, ni Estrella alguna, para mediante saber el altura donde están sacar el punto de Esquadria. Tambien lo vsan quando navegan por el rumbo de Leste Oeste, sin aumentar, ni disminuir altura, que entonces no se puede conocer la parte donde está el Navio, sino es mediante las leguas que en cada singladura anda. Mas en el modo que se deve tener para numerar las leguas quando el Navio corre por el rumbo de Leste Oeste, apartado de la Equinocial, tiene que advertir quando en la carta plana se toman los puntos, de lo qual trataremos despues.

DE EL PVNTO QUE SE ECHA POR

Esquadria.

EL punto que los Pilotos llaman de Esquadria, es mas cierto q el de Fantasia, porque es mas bien fundado que el otro, y para echarlo se suponen conocidas dos cosas: la primera es, saber el altura de Polo en que està el Navio. La segunda es, saber el rumbo, ò rumbos con q ha caminado; y suponiéndolo vno, y lo otro se toman dos compases, y la vna punta de vno de ellos se pone en la altura de Polo en que està el Navio, hallada en la numeracion de el Meridiano, y la otra punta en la linea de Leste Oeste, que està mas cercana à la altura: pónese tambien la vna punta de el otro compas en la parte de donde salió el Navio, y la otra punta en el rumbo por donde se ha navegado, y corriendo así con el compas por el rumbo por donde navegò el Navio, y con el otro compas por la linea Leste Oeste, que se avia hallado, adonde se juntaren las dos puntas de los dos compases, entiendese, la vna punta que salió de la parte donde estava el Navio, y la otra punta que salió de la numeracion de los grados de altura de el Meridiano, en aquella parte donde se juntaren será el lugar de el Navio, sacado por el punto de Esquadria.

Aunque este modo de echar punto en la carta es mas perfecto que el de Fantasia; con todo esto suele padecer alguna incertidumbre, por causa de no se saber bien, y con perfeccion el rumbo por donde navega el Navio; lo qual se puede errar por vna de quatro causas: La primera es, por no saberse la variacion de la aguja: porque esta à vezes suele apartar se de el perfecto Norte dos quartas, que errarlas en el rumbo por donde se navega, quando el camino es algo largo, haze que se haga vn yerro grande, de cuya emmienda, y conocimiento diximos en el Capitulo que se tratò de su variacion. La segunda causa de que se pueda

errar

errar el rumbo por donde se navega, son las corrientes que suele aver en las Mares, las quales suelen ser variables, y vnas vezes correr mas que otras, y mudar el Navio de aquel perfecto rumbo que lleva la proa. Esta es vna causa insensible, que no tiene emmienda, ni se conoce hasta cometido el yerro, ò visto claramente la falta, ò la sobra: porque como todas las aguas corren igualmente no tiene señas el Piloto para saber si corre, ò no. La tercera causa, es el abatimiento que haze el Navio mediante los vientos por la proa; porque quando el viento que corre es contrario à el camino que ha de hazer el Navio, entonces se procura hazer el viaje que se puede, y por ir algo para adelante se camina por bolina; y como el viento coge à el Navio atravesado, y algo mas para la proa, le haze que no camine para donde tiene la proa derecha, sino para otra parte distinta, haziendole abatir de el rumbo que lleva dos quartas de viento mas, ò menos, conforme fuere el viento, y conforme fuere el Navio, que ay vnos que salen mas para varlovento que otros; lo qual bastantemente se llega à conocer por la estela que va quedando en el agua por donde passò el Navio. Esta causa es mas manifesta à el Piloto, porque por la experiència se conoce lo que abate vn Navio mas que otro; ademas, que la estela que va dexando demuestra el camino q va haziendo, quedando distinto de aquel para donde lleva la proa. Y para conocer què tanto descaece el Navio, segun se puede conocer por su estela, toman vna aguja de marear, y puesta en la popa adòde se descubra la estela q va dexando el Navio, se mira què tanto se aparta la estela del rumbo que lleva el Navio, que por la aguja se conoce, conociendo en ella el rumbo que el Navio lleva, que será el que mira à la proa. Y para el que quisiere saber lo que se abate con mas perfeccion, lo puede conocer con el quadrante que en el tratado passado descrivimos; el qual puesto à el ojo por la parte de el centro, y entre dos pinolas se procure coger (puesto vno en el arbol mayor con la cara para la proa) con la vna pinola el medio de el

arbol de la mesana, y con la otra pinola la estela que vâ dexando el Navio, y los grados que se hallaren entre las dos pinolas serán los que abate el Navio, de los quales cada once grados es vna quarta: y porque no siempre haze estela el Navio, porque quando ay poco viento como se mueve menos no haze estela de consideracion que se pueda ver, será à propósito: para la averiguacion de esto dexar caer à la Mar alguna cosa, que de lexos sea señal de el abatimiento que lleva. Tambien le advierte, que mientras mas larga se coge la estela, ò la señal que se arroja de el Navio, es mucho mejor, porque dà mas perfecto el abatimiento que el Navio tiene.

La quarta causa de que no se sepa con perfeccion el rumbo por donde haze camino la Nao, son las guiñadas que dà el timonel; porque no es posible que pueda llevar el Navio siempre por vn rumbo, sin que discrepe para vna vanda, ò para otra; y aunque esto se enmienda con hazer las guiñadas para iguales partes, como si guiñò el Navio para vna parte, hazerle que buelva otro tanto para la contraria; todavia esto poco es causa para que en viages largos delmientan de aquel rumbo que el Piloto juzgò que llevaba su Navio: por lo qual no puede con perfeccion echar el punto de Esquadria, que de suposicion de que el rumbo fuera aquel que se imagina, fuera certissimo el tal punto; porque con este modo de operacion con la operacion de vn triángulo rectángulo, que se forma en la carta de las tres lineas: es à saber, la linea de vn Meridiano que dà la altura de Polo, ò el apartamiento de el lugar donde està el Navio à la linea Equinocial; y el otro lado el rumbo, ò la linea que corre por aquel rumbo, hasta el punto donde està el Navio, y el otro lado lo dà la linea Equinocial, que será lo que se comprehenda entre el punto dõde passa por ella el Meridiano en que està el Navio, hasta el punto donde toca la linea del rumbo por donde se navegò, producida, ò tirada, hasta la linea Equinocial, en el qual triángulo de suposicion q se sepa que rumbo

llevò el Navio no se puede dexar de conocer todos los lados, y angulos de este triangulo; porque se conocen tres cosas en èl: es à saber, vn lado, que es el Meridiano en que està, que de suposicion de saberse la altura de Polo se sabe la distancia que ay de aquella altura à la línea Equinocial; y tambien porque se supone sabido el rumbo con que corta à los Meridianos el Navio, se sabrà el angulo opuesto à el lado conocido: y porque el Meridiano corta à la Equinocial en angulos rectos, se conocerà vn angulo recto. Mediante lo qual se conoceran todas las cosas que ay que conocer en este triangulo, de lo qual despues diremos. De aquí se infiere, que de saber bien el rumbo por donde se navega, el punto de Esquadria que se echare, tengo por cierto que será sin yerro.

DE OTRO MODO DE ECHAR PVNTO EN LA
carta por Esquadria, y Fantasia juntamente.

Porque las corrientes, y los vientos suelen ser en contra de el camino que deve hazer el Navio, y le arroja para otro rumbo distinto de aquel que parece devia llevar, por tanto usan de el punto de Fantasia, y Esquadria juntamente, para saber en la parte adonde están. Y para poder echar este punto se supone el conocimiento de dos cosas. La primera, es saber el altura en que està el Navio. Y la segunda, saber las leguas que pudo aver andado todos los días, ó cada vno de por sí: y sabido esto, se toman en el tronco de leguas entre las pútas de el compas, las leguas que se juzga q ha andado, y con esta abertura de compas ponen la vna punta de èl en la parte de donde salió el Navio; y estando así buscan el altura de grados en que està el Navio, y puesta la vna punta de el otro compas en ella, y la otra punta en el paralelo mas cercano, yendo corriendo con èl hasta cerca de donde està el otro compas, con vna punta en vacio, donde alcançaren à caer las dos puntas juntas;

la vna, que està en vacío: y la otra, que salió de la graduacion donde està el Navio; en aquella parte donde se juntaren será el lugar de el Navio: y el rumbo por donde caminò fue aquel que corre de el punto de donde salió, hasta el puto que se echa. De este punto, como hemos dicho, vñan los Pilotos, quando no saben por las corrientes, y vientos à qué rumbo se ha hecho camino, y quando vñan de vna buelta, y otra, que los vientos por ser punteros no les dñan mas lugar; y como en estos casos quando particularmente son las bueltas cortas, y no navegan segun los rumbos de la aguja, sino segun dà el viento lugar, metiendo todo quanto se puede de loo para ir para adelante (como acontece à aquellos que vñan à passar la Equinocial por junto à las Costas de Guinea, que por que los vientos, y corrientes les son en contra, y no pudiendo hazer el viento largo por conseguir el viage; ò de Angola, ò de la India, y en otros muchos viages, que acontece lo mesmo, hazen estas bueltas, haziendo el viento escafo para hallarle mas montados, y à varlo yento de algun peligro) y en estos casos no saben el rumbo con que navegan precisamente, que aunque à poco mas ò menos le conocen, mas no con aquella certidúbre como quando no tienen estos embaraços, y entonces vñan de este modo de echar punto en la carta, que llaman de Fantasia, y Esquadria, q por no poder hazer otra cosa se haze; pues ya se vè que todo su fundamento consiste en las leguas que pudo andar el Navio: y de esto siento, que este punto es certísimo de suposicion de que tuviera el Piloto certeza de las leguas que avia andado su Navio; pues conforma este modo de operacion con el que dados dos lados de vn triangulo rectangulo, y el angulo recto se conocè todas las partes de el triangulo: porque en este caso se supone el angulo recto conocido, que haze el Meridiano con la Equinocial, y el lado de el Meridiano, que es la altura que se supone conocida; y porque se supone conocidas las leguas que anduvo el Navio, se conoce el otro lado, que es la Basis, que mira à el angulo recto, por lo qual se sabrà donde està el Navio geometricamente.

Mas como el conocimiento de las leguas que anda el Navio es incierto, por las razones que atrás hemos dicho, quando las leguas que anduvo fueren ciertas, el punto será cierto: y quando inciertas, incierto. Para esto es preciso la buena estimativa de el Piloto, y la experiencia que se deve tener de lo que vn Navio puede andar navegando por bolina; y tengo por cierto, que ay algunos que en esto yerran muy poco, segun los viages he visto hazer: porque la experiencia les muestra lo que la sciencia no puede darles. Por lo qual aconsejo, que supuesto que no se halla otro modo mejor, que se vse de este, teniendo cuidado, y vigilancia con lo que puede andar el Navio.

*DE EMMENDAR EL PVNTO DE FANTASIA
por el de Esquadria.*

Quando se navega Leste Oeste, aunque aya Sol, y se observe, por la observacion no se sabe lo que el Navio navega, y solo en este caso no se puede usar de otro punto que el de Fantasia; y este, aunque se yerre, no tiene emmienda por el punto de Esquadria: porque siendo toda vna linea derecha, falta el que se pueda dar medio geometrico por donde se puedan emmendar; mas quando se navega á otro rumbo distinto fuera de el de Leste Oeste, multiplicando, ó disminuyendo altura, si entonces se navegare echando el punto de Fantasia por algunos dias, que por que no huvo Sol, ni Estrellas que observar, no se puede echar el punto de Esquadria: mas por si acaso el punto de Fantasia fuere errado, se suele emmendar con el punto de Esquadria en la forma siguiente: Ponese la vna punta de el compas en el punto hallado por Fantasia en el rumbo mas cercano por donde se navegò, y en la graduacion de los grados en que está el Navio se pone la otra punta de el otro compas, y la otra punta en el Leste Oeste mas cercano, y corriendo con los dos compases con aquellas aberturas, el vno para el otro, donde

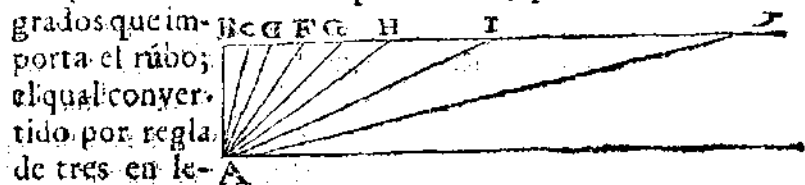
se juntaren las dos puntas, la vna que salió de la graduacion, y la otra de el punto de Fantasia, será el lugar de el Navio. Este modo de emmienda no diferencia en nada de el modo de el echar puto por El Squadria, porque se conoce el rumbo por donde navegò el Navio, con que se conociò el angulo q̄ fue formando con los Meridianos. Mas supongamos que no se supiera el rumbo à que se navegò, porque las corriètes de las aguas, y los vientos por la proa hizieron que el Navio hiziese camino para otra parte; y porque no es posible saber mediante esto què rumbo llevó el Navio, no obstante sabiéndose las leguas que puedo aver andado, se puede emmendar el punto de Fantasia sabiendo el altura en que està el Navio. Lo qual se haze como se echò el punto por Fantasia, y El Squadria juntamente; y así tomen se entre las puntas de el compas las leguas que se suponen que ha andado el Navio, y puestas la vna punta con aquella abertura en el punto donde salió, y la otra en vago; pongase la punta de el otro compas en los grados de altura en que està el Navio, y la otra en el Leste Oeste mas cercano, y corriendo con el compas por este rumbo, hasta la punta de el otro compas, que quedó levantada, donde se juntaren las dos puntas, la de la graduacion, y la q̄ quedado avia en vago, será el lugar de el Navio. Esta forma de obrar es cierta, si las leguas que se presume que anduvo el Navio fueren ciertas; mas si no lo fueren, será incierta, por lo que su fundamento lo es, como hemos dicho antes.

CAPITULO VI.

De el numero de leguas que tiene cada rumbo en la distancia de multiplicar un grado.

DE mas de el tronco de leguas que se suele traer en las cartas, suelen en los regimientos traer los Pilotos el numero de leguas que se puede caminar en cada rumbo en la multiplicacion de un grado. Para cuya inteligencia se supone en la demonstracion siguiente, que sea el Me-

Meridiano la linea A. B. rumbo de Norte Sur, y la linea A. C. el rumbo de la quarta para el Nordeste, y configuientemente todos los 8. rumbos, desde el Norte Sur, hasta el Leste Oeste, que es la linea A. L. Y porque se supone, que la linea A. B. vale 1. gr. de latitud, se pretende saber quantas leguas tendra cada rumbo de estos en la multiplicacion de 1. gr. de altura; para cuyo conocimiento se supone, que la distancia de vn grado a otro; tanto caminando Norte Sur, como por la linea Equinocial Leste Oeste vale diez y siete leguas y media Españolas, numero en que todos conforman. Por lo qual como ya se ve en la demonstracion siguiente con cada rumbo se forma vn triangulo rectangulo, en el qual se dan conocidas tres cosas; es a saber, la linea B. A. de 1. gr. que importa diez y siete leguas y media, juntamente el angulo B. que es recto, y tambien el angulo A. de la cantidad de grados, que importa lo que se aparta el rumbo de la linea Norte Sur; con que por la Tabla de los senos, y tangentes no se podra encubrir el lado que mira a el angulo recto, que son las lineas que forman los rumbos, diciendo asi: Como se ha el radio todo con el seno de el complemento de el angulo dado A. asi el tangente de el complemento de el lado A. B. dado a el tangente de el complemento de la Basis que se busca, que es la cantidad de



grados que im- porta el rumbo; el qual conyerto por regla de tres en leguas, de las que 1. gr. vale diez y siete leguas y media, se sabra la cantidad de leguas que tiene cada rumbo en la multiplicacion, o disminucion de altura de 1. gr. Para mejor inteligencia pondre vn exemplo; y supongo, que quiero saber las leguas que vale la linea A. H. que es lo q camina vn Navio en la multiplicacion de 1. gr. por el rumbo Nordeste quarta a el Leste; y por q este rumbo vale 56. gr. 15. m. el complemento de su seno será 55557. del seno todo 100000. y por q el lad A. B.

conocido es de vn grado, el tangente de su complemento son 5728996. de el mismo seno; buscate el lado A. H. en esta forma: Como le ha el radio todo 100000. con el seno de el complemento de el angulo A. conocido, que es 55557. así el tangente de el complemento de el lado dado A. B. que es 5728997. con el tangente complemento de la Basis; y multiplicado el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, que cõ quitarte las cinco cifras ultimas basta, quedarán en la particion 3182858. que es tangente, cuyo complemento es 1. gr. 48. min. y tanto vale la linea A. H. y para convertirla en leguas, dirè por regla de tres: Si vn grado, que son 60. min. medàn diez y siete leguas y media, 128. min. que vale la linea A. B. que me darán? Y multiplicadas las diez y siete leguas y media por los 128. minut. y el producto partido por 60. darán en la particion treinta y vna leguas y vn quarto, que serán las que vale la linea A. H. Consiello, que este modo de sacar estas distancias de leguas es algo mas trabajoso que otros; mas esto se deve hazer, porque es mas ajustado à la razon: porque no tengo por bueno, que este triangulo que aqui se busca se aya de buscar como en plano; siendo así, que la tierra es Esferica: por lo qual este triangulo se deve tratar como Esferico; porque así conforma con el globo de la tierra, mediante lo qual hizimos la Tabla presente, que contiene la quarta parte de los rumbos de la aguja, desde el Norte, hasta el Leste: y de la mesma manera se deve entender con las otras tres quartas restantes, comengando desde el rumbo Norte Sur, y acabando en el de Leste Oeste. Y así repitiendo los rumbos todos que conforman, dirè que de Norte Sur 1. gr. vale diez y siete leguas y media; y Norte quarta à el Nordeste, con Sur quarta à el Sudoste, y Norte quarta à el Noroeste, con su quarta à el Sueste, por este rumbo en 1. grad. de diferencia se anda diez y siete leguas y once duodezimas de vna legua. Por el rumbo Nornordeste, Subsudoste, Nornoroeste, Sussueste, anda en diferencia de 1. gr. diez y ocho leguas y tres quartos de legua.

Por

Por el de Nordeste quarta à el Norte, Sudoeſte quarta à el Sur, con Noroeſte quarta à el Norte, Sueſte quarta à el Sur, veinte y vna leguas, y vn oſtavo de legua. Por el rumbo Nordeste, Sudoeſte, Noroeſte, Sueſte, anda el Navio veinte y quatro leguas y tres quartos de legua. Por el rumbo Nordeste quarta à el Leſte, Sudoeſte quarta à el Oeſte, Noroeſte quarta à el Oeſte, Sueſte quarta à el Leſte, anda treinta y vna leguas y vn quarto de legua. Por el rumbo Leſnordeſte, Oeſladoeſte, Oeſnoroeſte, Leſlueſte, anda quarenta y cinco leguas y tres quartos. Por el rumbo Leſte quarta à el Nordeste, Oeſte quarta à el Sudoeſte, Oeſte quarta à el Noroeſte, Leſte quarta à el Sueſte, anda ochenta y nueve leguas y vn quarto.

*TABLA DE LO QUE SE ANDA POR QUALQUIERA
rumbo en la multiplicacion, ò diſminucion
de vn grado.*

Norte Sur, diez y ſiete leguas y media.
Norte quarta a el Nordeste, diez y ſiete leguas y
once duodezimas.

Nornordeſte, diez y ocho leguas y tres quartos.

Nordeſte quarta à el Norte, veinte y vna leguas y vn oſta-
vo.

Nordeſte, veinte y quatro leguas y tres quartos.

Nordeſte quarta à el Leſte, treinta y vna leguas y vn quarto.

Leſnordeſte, quarenta y cinco leguas y tres quartos.

Leſte quarta à el Nordeste, ochenta y nueve leguas y vn
quarto.

Los de nas rumbos correfpondientes tienen la meſma canti-
dad de leguas, que las que la preſente quarta
tiene.

CAPITULO VII.

De la navegacion de Leste Oeste.

LA navegacion de Leste Oeste no tiene mas fundamēto para saber lo que se navega, que la Fantasia de las leguas que el Piloto le quiere dar, segun las experiencias que tiene de el Navio, en quanto lo que anda con tal viento, y con tantas velas, y conforme à lo que anda, segun su experiencia, echan el punto en la carta, tomando las leguas en el tronco de leguas q̄ tienen en ella. Es esta navegacion de Leste Oeste muy frequēte, y raras vezes se engolfa el Navio que no sea necessario el hazer navegacion por este rumbo, y particularmente quando se vā à buscar alguna Isla en viages largos. Por que lo que se suele hazer por no errar, es caminar àzia ella por el rumbo que se halla mas à varlo vento de ella; y en hallandose en su altura, que no sea vista, por su mesma altura se vā à buscar por el rumbo Leste Oeste, conforme para la parte donde cae, y con este modo de navegar dan con ella, salvo lo que adelante dirēmos.

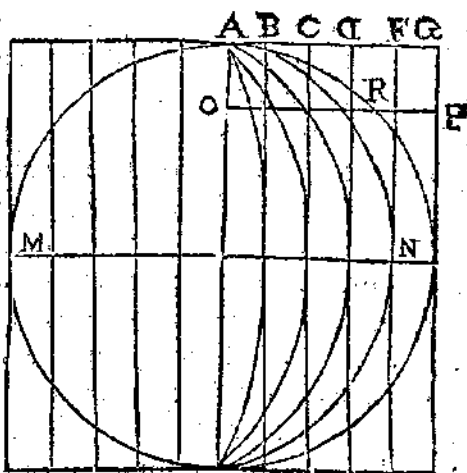
Dos dificultades se hallan en este punto que vamos tratando: La primera es, saber echar punto en la carta, segun que por la Fantasia se juzga, y que venga conforme lo que se navega por el glovo de el agua, y tierra, à el plano que tiene la carta. La segunda dificultad es, saber àzia quē viento demora la tierra que se vā à buscar, si à el Oeste, ò à el Leste, de suposicion, que en esto aya la duda que suele aver por algunas causas que se ignoren, de lo qual dirēmos despues.

En quanto à lo primero, que es saber echar punto en la carta quando se navega de Leste Oeste, tiene alguna dificultad, y no se deve hazer con tan poca advertencia como algunos Pilotos lo hazen; pues toman en el tronco de leguas que se trae en la carta las leguas que han andado Leste Oeste, y con la abertura de compas que las toman, y hazen el punto

en la carta en qualquiera parte de ella, lo qual es yerto manifestto. Para cuya inteligencia se deve advertir, que tiene mucha diferencia la cartaplana de marcar de que vsan los Pilotos, con el glovo de la tierra, y agua, por donde se navega, particularmente en el rumbo de Leste Oeste. Porque si se advierte se hallará, que los Meridianos que ay en la carta corren paralelos, y equidistantes vnos de otros, y tanta amplitud tienen en la línea Equinocial, como fuera de ella, así en altura de 60. grad. como en altura de 80. y en las demas alturas. Lo qual no es así en el glovo de la tierra, y agua; porque como todos los Meridianos, que son todas aquellas líneas que corren Norte Sur, se vā à pintar en el Polo de el Mundo, que es en vn punto: de aqui se sigue, que apenas se apartan de la línea Equinocial, y comiençan à ir para el Polo, quando vnos con otros se vā allegando mas; y mientras mas à el Polo se allegan, se vā juntado mas vnos con otros, hasta que en el Polo quedan todos en vn punto: Pues si vemos que estos mesmos Meridianos en la carta de marcar corren derechos, mal conformarán con los que en el glovo de tierra, y agua se navegan. Por lo qual se ve claramente, que en las cartas planas de marcar, aunque es verdad que los lugares vnos con otros guardan longitud, y latitud, no guardan distancias de leguas; salvo aquellos que están situados en la línea Equinocial: porque en esta parte tienen los grados que en el glovo se cuentan de vn Meridiano à otro la mesma amplitud que tienen en la cartaplana de marcar; mas en saliendo de la Equinocial tienen en el glovo menos amplitud, que en la carta, por lo qual no conforman en las distancias; salvo en aquellos lugares que vnos con otros están debaxo de vn mesmo Meridiano, que estando Norte Sur, guardan entre si en la cartaplana longitud, latitud, y distancia: porque los Meridianos guardan la orden de Circulos. mayores en la cartaplana de marcar; por lo qual la distancia que ay entre vno, y otro lugar estando debaxo de vn mesmo Meridiano, será igual à el que está en el glovo.

Y porque todo esto que hemos dicho á la vista se considera mas bien, considere se en la demonstracion siguiente, que el quadrado sea la cartaplana, como la tienen los Pilotos; en la qual sean los Meridianos que de Norte Sur corren equidistantes las líneas A. B. C. D. E. F. G. y los demas; y la línea Equinocial sea la línea

M. N. lo qual todo significa en plano el glovo de tierra, y agua; por lo qual á el mesmo tamaño se describa el círculo A. M. N. que represente el glovo de la tierra, y agua: y porque todos los Meridianos se van á juntar en el punto A. que representa el Polo; y estos Meridianos en la línea M. N. que es la Equinocial, se juntan, y son



iguales á los de la cartaplana: por esso los lugares que se hallan en la línea Equinocial, en la cartaplana tienen la mesma distancia que en el glovo; mas en pasando de la línea Equinocial, que se halla en mas altura, no iguala el glovo con la carta: y para esto digo, que en la cartaplana sea el rumbo Leste Oeste apartado de la Equinocial por 40. grad. la línea O. R. P. que sea paralela á la Equinocial en la carta; y supongo, que salga vn Navio de el punto O. y que haga camino por el rumbo Leste Oeste, por el qual camine hasta el punto P. y porque segun el glovo de la tierra se camina, y no segun el punto de la cartaplana, quando en el glovo de la tierra estuviere el Navio en el punto R. estará en el Meridiano verdadero, á quien pretende hazer camino: y porque los puntos de la carta en este paralelo son mas largos que lo que son en el glovo de la tierra real, y verdaderamen-

te quando en la carta llegate, el punto que se echare, à estar en el punto P. estará el Navio mas apartado, segun el glovo de la tierra, de el Meridiano de ella todo lo que se halla mas de el punto R. à el punto P. y llegará el Navio mas presto à el punto, que aquello que se señala en la carta, con riesgo de perderle; en lo qual se deve reparar, pues mientras mas los Meridianos su van acercando à el Polo, mas se van acercando entre si: por lo qual quando se navega por mucha altura por el rumbo Leste Oeste, estará el Piloto dispuesto à mayores yerros, quanto mas breve camino en el glovo de la tierra ay de vn Meridiano à otro.

Y asì para emmendar este yerro que tiene la cartaplanà con el glovo, no ha de dar el Piloto el punto en la carta de las leguas que segun su Fantasia caminò el Navio, tomadas con el compas, segun el tronco de leguas que tiene hecho en la carta; porque este solo sirve para el rumbo Norte Sur; y para quando se navega por la Equinocial, que como circulos mayores sus grados contienen diez y siete leguas y media: Y aunque en los paralelos que estàn cercanos à la Equinocial por 10. gradi. por ser poca la diferencia, tambien se puede usar de dicho tronco de leguas; mas en passando de aquí para mayor altura, será fuerça usar de otro tronco de leguas: porque el de la carta no sirve, y los Meridianos entre si distan menos que los que en la carta se vê.

Por lo qual se deve hazer lo siguiente.

(S)



*MODO DE ECHAR PVNTO EN LA CARTA,
quando se navega de Leste Oeste fuera de la
Equinocial.*

EN esta Tabla subseguente se hallará, segun la altura de cada grado, las leguas que vn grado dista de otro, segun que el de la Equinocial vale diez y siete leguas y media, y assi por cada grado que se navega por el rumbo Leste Oeste, se daràn las leguas que segun la altura diere fuera de la Equinocial. Pongo exemplo, que estoy en altura de 40. grad. y hize camino por el rumbo Leste Oeste, y segun la Fantasia parece que caminé quarenta leguas; pues para echar el punto en la carta voy à la Tabla presente, y por la mano izquierda en los numeros primeros, que son los grados de altura de Polo; busco el numero 40. y enfrente hallo 13. leguas, 24. minut. de legua, que es lo que ay de leguas de vn grado à otro en la altura dicha. Y porque las que presumo que anduve fueron quarenta leguas, veo quantas vezes cõtiene el numero 40. las 13. leguas, 24. minut. de legua. Lo qual se haze partiendo las 40. leguas por 13. leguas, 24. min. y porque le cõtiene tres vezes, digo, que lo que anduve por aquel paralelo en 40. leguas fueron 3. gr. losquales con el cõpas buscarè en la linea Equinocial, y cõ el abertura que diere, puesta la vna punta de el compas en la parte de donde salió, donde la otra punta cayere será la parte donde està el Navio de suposicion que entrambas puntas caigan debaxo de el rumbo Leste Oeste; lo qual se haze, como antes hemos dicho, poniendo la punta de el otro compas en el punto de donde sale el Navio, y la otra en el rumbo Leste Oeste mas cercano, y corriendo con el compas por este rumbo se sabrà si el punto echado cae Leste Oeste con el de donde salió el Navio.

De esto se vê claro, que si se tomaren los puntos en la carta segun el tronco comun de leguas que tienen, se tomarian do-

doze leguas menos de aquel punto en que segun el glovo de la tierra està el Navio, que seria vn yerro manifesto; que en viages largos, por la confiança de seguir las distancias de la carta, se daria causa para vna desgracia.

DE OTRO MODO DE ECHAR PVNTO EN LA
carta, quando se navega por el rumbo
Leste Oeste.

NO obstante este modo dicho de echar punto en la carta, quando se navega de Leste Oeste, se puede echar de otra manera este punto; y es, que suponiendo saberse la altura de Polo en que navega el Navio por el rumbo Leste Oeste, busco en la Tabla de las leguas que responde à cada grado de Equinocial en los paralelos de Leste Oeste, y segun el altura en que me hallo, las leguas que dista vn grado de otro, y sacadas en limpio, miro los grados que ay de vn Meridiano à otro, que ordinariamente suelen ser diez, los quales tégó de multiplicar por el numero de leguas q̃ hallè avia de vn grado à otro, y lo q̃ saliere en la multiplicacion guardarè à parte. Tomese luego con el compas la distancia que ay de vn Meridiano à otro en la cartaplana, y tomando los mesmos puntos en vna tabla, ò papel se tire con vn regla vna linea derecha de punto à punto. Esta linea se dividirà en tantas partes quantas salieron en la multiplicacion q̃ guardè, y cada vna parte valdrà vna legua; ò si se dividiere en la mitad de lo que valiò la multiplicacion, valdrà cada parte dos leguas: con que se tendrà el tronco de leguas que ay de vn grado à otro para aquella altura de Polo en que se halla el Navio, y con este tronco de leguas medirè el punto donde estoy.

Para mejor inteligencia de esto pondrè vn exemplo, y dirè: Que estando en altura de 51. gr. navegùe cinquèta y quatro leguas por el rùbo Leste Oeste; y queriendo en la cartaplana saber en q̃ parte estoy, segun estas leguas, voy à la Tabla de leguas de vn grado à otro, y en el numero de 51. gr. de

altura de Polo, hallo que le corresponden once leguas de vn grado à otro, y juntamente q̄ en la carta ay de vn Meridiano à otro 10. gr. de Equinocial; multiplico por los 10. gr. las 11. leguas, y salen 110. leguas: tomo con el compas la cantidad que ay de vn Meridiano à otro, y en vna parte limpia pue fto los dos puntos facaré la linea de punto à punto, y esta la dividiré en las partes de la multiplicacion, que son ciento y diez partes, y me valdrá cada parte vna legua; y si la dividieretoda en la mitad de la multiplicacion, que son cinquenta y cinco partes, me valdrá cada parte dos leguas, y tendré el trõco de leguas para aquella altura: y porque anduve, segun mi fantasia, con el Navio cinquenta y quatro leguas, estas tomaré con el compas en este tronco de leguas, q̄ he hecho, y con esta abertura de cõpas echaré mi punto en la carta, que se tomaràn casi 5. gr. en el punto, que segun la cartaplana eran mediãte el tronco comun de leguas 87. leg. y media, que son 33. leg. y media mas de diferencia que ay de el glovo à la cartaplana: bastante causa, para que fuceda vna desgracia.

DE LA COMPOSICION DE LA TABLA SIGVIENTE,
y de el modo de entrar en ella.

LA Tabla de la diferencia de leguas que ay de vn grado à otro, segun diversas alturas de Polo, se puede hazer de muchas maneras, y particularmẽte de dos: La primera es, conociendo dos lados de el triángulo esferico, que los dà el complemento de la altura de Polo, y el angulo, que es comprehendido de ellos; por lo qual por la regla vsada de Pitifco no se puede encubrir el lado q̄ comprehenden los dos Meridianos. Tambien mas facilmente se puede hazer si consideramos vn triangulo esferico rectangulo, en el qual se dan conocidas tres cosas: Es à saber, el lado que comprehende el angulo recto, que lo darà el complemento de la altura de Polo; y tambien el angulo comprehendido de los Meridianos, q̄ se supone ser angulo; y el angulo recto. Buscarà se el lado que es distancia de vn Meridiano à otro por la Tabla de

de senos, y tangentes, diziendo assi: Como se ha el seno todo con el seno de el lado dado, que será el cõplemento de la altura de Polo, assi el tangente de el angulo conocido, que es el que comprehēden los dos Meridianos à el tangente de el lado que se busca. Conocido mediante esto el lado que se busca, por regla de tres no puede faltar la cantidad de leguas, diziendo assi: Si 60. min. valen 17. leguas y media, tantos minutos (suponiendo los que vale el lado hallado) que me darán? Y multiplicado el segundo numero por el tercero, y partido lo que saliere por el primero, dará la particion el numero de leguas, y lo que no llegare a legua, serán minutos de legua; como tambien lo que sobrare en la particion que no llegare à 60. serán minutos de legua: y de esta manera se fabrica la Tabla siguiēte de las leguas que dista vn Meridiado de otro, segun la altura de Polo.

VSO DE LA TABLA DE LEGUAS QUE DISTA
vn Meridiano de otro.

LAs Tablas siguientes son para saber lo que dista vn Meridiano de otro en diferēcia de 1. gr. de paralelo segun el altura que se quisiere; por lo qual para entrar en ellas se procura saber el altura, y en los numeros de la mano izquierda, q̃ corren de arriba à baxo, desde 1. hasta 90. se entrará con el numero de grados de altura de Polo, y en frente de dicha altura se hallará la distancia de leguas que ay de vn Meridiano à otro en diferēcia de 1. gr. segun aquella altura. Advirtiēdo, que lo que se hallare de mas en el numero de leguas cabal, serán minutos de legua de los que vna legua vale 60. minut.

Para mejor inteliģēcia de esto pondrē vn exemplo, y digo: Que estando en altura de 30. gr. quiero saber la distancia de leguas q̃ ay de vn Meridiano à otro, para lo qual entro en la Tabla presente por los numeros de la mano izquierda cõ mi altura de Polo, y en el numero 30. entrente hallo 15. leg. 9. m. de legua, que es la distancia de leguas q̃ ay de vn Meridiano à otro en dicha altura en la diferēcia de 1. gr. de longitud.

TABLA DE LAS LEGVAS QUE A CADA GRADO
de altura de Polo corresponde de un Meridiano a otro, respecto
de valer un grado de Equinocal diez y siete leguas
y media.

Grados de altura de Polo.	grad.	leg. m.	grad.	leg. m.	grad.	leg. m.
	1	17 29	31	15 00	61	8 29
	2	17 29	32	14 50	62	8 12
	3	17 28	33	14 40	63	7 56
	4	17 27	34	14 30	64	7 40
	5	17 26	35	14 20	65	7 24
	6	17 24	36	14 10	66	7 07
	7	17 22	37	13 58	67	6 49
	8	17 19	38	13 48	68	6 33
	9	17 17	39	13 36	69	6 16
	10	17 14	40	13 24	70	5 58
	11	17 10	41	13 12	71	5 42
	12	17 07	42	13 00	72	5 24
	13	17 03	43	12 48	73	5 06
	14	16 58	44	12 35	74	4 49
	15	16 54	45	12 22	75	4 32
	16	16 49	46	12 09	76	4 14
	17	16 44	47	11 56	77	3 56
	18	16 38	48	11 42	78	3 38
	19	16 32	49	11 28	79	3 20
	20	16 26	50	11 14	80	3 02
	21	16 20	51	11 00	81	2 44
	22	16 14	52	10 46	82	2 26
	23	16 07	53	10 32	83	2 08
	24	15 59	54	10 16	84	1 49
	25	15 51	55	10 00	85	1 31
	26	15 43	56	9 46	86	1 13
	27	15 35	57	9 31	87	0 55
	28	15 27	58	9 17	88	0 36
	29	15 18	59	9 01	89	0 18
	30	15 09	60	8 45	90	0 00

C A P I T V L O VIII.

De echar punto en la cartaplana, quando se navega apartado de la Equinocial por todos los rumbos, fuera de Norte Sur, y Leste Oeste.

POr la mesma razon que en apartandose de la Equinocial por 20. grad. de altura, no se puede echar el punto en la cartaplana, segun el tronco comun de leguas hecho para la Equinocial, quando se navega de Leste Oeste, como hasta aqui hemos dicho. Tambien quando se navega por los demas rumbos apartados de la Equinocial, multiplicando, ò disminuyendo altura, fuera de el Norte Sur, y Leste Oeste, no se puede usar de el tronco de leguas que tiene cada rumbo en la multiplicacion, ò disminucion de 1. grad. como pusimos en el cap. 6. de esta segunda parte: porque aquella cuenta solo sirve para echar el punto en la carta cerca de la linea Equinocial por 20. gr. porque en passando de ellos para mayor altura, los grados que se cuentan de vn Meridiano à otro tienen menos leguas en el glovo de la tierra de lo q̃ en la carta estàn puestos; por lo qual es menester usar de otros troncos de leguas distintos, para que el punto que se echare en la cartaplana venga conforme à el que tiene el glovo de la tierra. Porque si se usare de ellos es cierto, q̃ el Navio estara en vn punto mas adelate en el glovo de la tierra de lo que la cartaplana muestra, tanto respectivamente distinto, quanto entre Meridiano y Meridiano señala la cartaplana mas leguas, que las que ay entre los mesmos Meridianos de menos en el glovo de la tierra, que miétras se llegan à mayor altura son menos, como hemos visto por la demonstracion de el Capitulo pasado: por lo qual el q̃ estando apartado de la linea Equinocial usare de aquel tronco comun de leguas, hecho para todos rumbos, cometerà vn yerro grande en el cartear, y tanto mayor será, quanto se hallare en mayor altura,

Y aunque para echar este punto bien, y conforme à razon en la cartaplana, como algunos han dicho, era lo mejor hazer troncos de leguas, y distintos para cada grado de altura, conforme à el tronco comun de leguas, y conforme à cada rumbo; y aunque es tan embaraçoso, y difuso, lo hizieramos si el tiempo nos diera mas lugar, mas lo dexaremos para mejor ocasion, y agora nos contentaremos con dar aqui la regla que se deve tener para echar el punto en la cartaplana, que venga conforme à el que tiene en el globo de la tierra, quando se navega por todos los rumbos fuera de el Norte, Sur, y de el Leste Oeste.

DE EL MODO DE ECHAR PVNTO DE ESQVADRIA
*en la cartaplana, quando se navega apartado de la Equinocial,
 por todos los rumbos, fuera de Norte Sur,
 y de Leste Oeste.*

Quando se navega apartado de la linea Equinocial, para echar en la cartaplana el punto de Esquadria se deve vsar de la regla que se sigue; para inteligencia de la qual, y para saber vsar de ella se supone saber tres cosas: La primera, saber la altura de Polo de donde saliò el Navio, y la altura adonde està, y el rumbo por donde hizo camino. La segunda es, saber sacar de la Tabla de el Capitulo pasado las leguas que à cada grado de altura le compete en diferencia de vn grado de paralelo. La tercera, saber echar el punto de Esquadria para la linea Equinocial, y junto de ella, de las quales tres cosas ya hemos tratado en sus Capítulos.

REGLA.

SA quense las leguas que le compete à la altura de Polo de donde saliò el Navio, y las que le compete à la altura donde està de la Tabla de las leguas, que à vn grado de paralelo le

le compete en cada altura, que está en el Capitulo septimo, y el numero menor se quite de el mayor, y lo que quedare se parta por mitad, y esta mitad se añada a el menor, o se quite de el numero mayor, y quedará vn numero medio, y iguala todos los grados que multiplicò, o disminuyò el Navio.

Las diez y siete leguas y media que vale vn grado de Equinocial, se multiplicarán por si proprias, y el producto se partirá por el numero medio hallado, y lo que saliere en la particion será vn tercero numero de leguas proporcional.

Este numero de leguas proporcional se multiplicará por los grados de altura que multiplicò, o disminuyò el Navio, y el numero de leguas que saliere se tomen con el compas de el tronco comun de leguas, hecho en la carta para la linea Equinocial, y con esta abertura de compas se pondrá vna punta de el en el punto de donde salió el Navio, y la otra punta quedará en vago: pongase la punta de otro compas en el punto donde salió el Navio, y la otra punta en el Meridiano mas cercano, y corrase con esta abertura de compas azia donde multiplicò, o disminuyò el Navio la altura, y donde se juntaren la punta que quedò en vago, y la que salió de dõ, de salió el Navio, será vn punto primero, hallado en el Meridiano de donde salió el Navio.

Pongase la punta de vn compas en este punto primero hallado, y la otra punta de el mismo compas en el paralelo mas cercano. Pongase la punta de otro compas en el punto de donde salió el Navio, y la otra punta en el rumbo por donde hizo camino; corrase asi con los dos compases, el vno por el paralelo, y el otro por el rumbo de el Navio, y donde se juntaren las dos puntas, la que salió de el punto de donde salió el Navio, y la que salió de el primero punto hallado, será vn segundo punto hallado.

Pongase la punta de vn compas en este segundo punto hallado, y la otra punta en el Meridiano mas cercano, y la punta de otro compas en la altura de Polo donde está el Navio, y la otra punta en el paralelo mas cercano, y corrase por el

paralelo, y Meridiano con los compasses ázia vn punto, y donde se juntaren las dos puntas, la que saliò de la altura de Polo, y la que saliò de el segundo punto hallado, será el verdadero punto en que està el Navio, que venga ajustado con el punto en que està el Navio en el globo de la tierra. Para que mejor se entièda lo dicho pondrè vn exemplo, pero primero vna advertencia necesaria para la primera operacion.

A D V E R T E N C I A.

Adierte se, que para mejor multiplicar, y partir el numero de leguas, se conviertan las leguas en minutos, multiplicádolas por 60. y añadiendo al producto los minutos que demas de leguas huviere: y porque el numero de diez y siete leguas y media convertido en minutos, que hazen 1050. min. de legua, es el que siempre se ha de multiplicar por si, que su multiplicacion importa 1102500. este numero será siempre el que se ha de partir por los minutos que saliere del numero de leguas, que ha de ser partidor, con que con buscarlo aqui se enseñan dos multiplicaciones: mas el numero que saliere en la particion serán minutos de legua; y estos partidos por 60. serán leguas, y las sobras serán los minutos de leguas q de mas tiene el tercero numero proporcional.

EXEMPLO DE LA REGLA DADA.

Para mayor claridad de la regla pondrèmos vn exemplo, y supongo, que estando en 36. gr. de altura hize con vn Navio camino à el Nordeste, y me hallè despues de quatro dias en 40. gr. de altura; quiero echar el puto en la cartaplana para saber donde estoy en ella, y siguiendo los preceptos de la regla entro en la Tabla la diferencia de leguas q ay de vn Meridiano à otro en la diferencia de 1. gr. y hallo que à la altura de 36. gr. le compete 14. leg. 10. min. y en la altura de 40. gr. hallo 13. leg. 24. min. quito el numero menor de el mayor, y queda la diferencia de 46. min. cuya mitad

tad son 23. añado esta cantidad al numero menor, y me queda en 13. leg. 47. min. que convertidas en minutos hazen 827. que será el numero partidor: y porque el numero de diez y siete leguas y media convertido en minutos, y multiplicado por sí propio, haze 1102500. será el numero que se ha de partir; el qual partido por 827. salen en la particion 1333. que son minutos de leguas, el qual numero partido por 60. dará 22. leg. 13. m. y porque fueró 4. los grados de altura que multiplicó el Navio, multiplicaré las 22. leg. 13. m. por 4. y saldrán en la multiplicacion 88. leg. 52. min. Tomo estas leguas con el compas de el tronco comun de leguas, y con esta abertura voy al punto donde salió el Navio, en el qual pongo vna punta de el compas, y la otra dexo en vago, y pongo la punta de otro compas en el punto de dōde salió el Navio, y la otra en el Meridiano mas cercano, y corro por el Meridiano, no para mayor altura, y donde se juntaren las dos puntas será el primero punto hallado en el Meridiano. En este mesmo punto primero hallado pongo la punta de vn compas, y la otra punta en el paralelo mas cercano; y la punta de otro compas pongo en el punto donde salió el Navio, y la otra en el rñbo Nordeste Sudoesle, por donde hizo camino, y corro con entrambos compasses para que se junten las dos puntas, la que salió de el punto de donde salió el Navio, y la que salió de el primero punto hallado, y hallo q. se juntan apartado del punto de donde salió el Navio por el viento Nordeste 125. leg. y dos terceros, y este es el segundo punto hallado. En este segundo punto hallado pongo la punta de vn compas, y la otra en el Meridiano mas cercano, y la punta de otro compas pondré en la altura de 40. gr. y la otra punta en el paralelo mas cercano, y corro con este compas por el paralelo ázia el otro compas, y con el otro busco la punta que salió de la altura de 40. gr. y donde se juntaré las dos puntas, la del altura de Polo, y la que salió del segundo punto hallado, será el verdadero punto del Navio, que quede conforme à el q. tiene en el globo de la tierra, que será apartado del punto de donde salió por 113. leg. 7. m.

PRUEVASE SER EL PVNTO VERDADERO
el que se echa de este modo por esta regla.

* * *

Para mayor claridad, y credito de lo que hemos dicho, provaremos geometricamente este modo de echar este punto en la cartaplana, quando por 20. gr. se navega apartados de la Equinocial por los demas rúbos fuera de Norte Sur, y de Leste Oeste; lo qual, aunque sea alargandonos mucho no lo podemos escusar: porque en este punto no tenemos mas autoridad, que la prueba, y la razon. Y para hazerlo se ha de suponer en primer lugar de sentencia comun, que los Navios quando navegan por vn rumbo determinado, no hazen camino por circulo mayor, segun el todo de el circulo que con su movimiento hazen, aunque este se componga de pedaços de circulo mayor; salvo quando navegan Leste Oeste para la Equinocial, y Norte Sur por el Meridiano: porque en estos casos navegan por circulo mayor, porque estos circulos lo son, y los siguen con su movimiento. Empero por los demas rumbos navegan por vnas lineas curvas, que llamamos Elipsis, que son à modos de bueltas de caracol, multiplicando, ò disminuyendo altura, conforme la proa se pone, ò inclinada para el Norte, ò para la linea Equinocial. La causa de esto es, porque el Navio camina guiado de vna mesma postura de aguja con el Norte, adonde siempre apunta; de tal suerte, que aunque camine el Navio la quarta parte de la tierra, siempre la aguja quedará con el Norte en la mesma postura que tuvo al principio; salvo la variacion que en diversos Meridianos tiene: y si posible fuera que todo el globo de la tierra fuera solo agua, y que saliera vn Navio de la linea Equinocial por el rumbo Leste nordeste; daría muchas bueltas à el mundo, multiplicando siempre altura conforme à el tal rumbo, hasta tanto que llegará muy cerca de el Polo, y todos los Meridianos que en-

con-

contrára, serian cortados de el movimiento de el Navio con el mismo angulo con que començò en la linea Equinocial: porque de no cortarlos así, no navegaria al mismo rumbo con que començò, sino con otros distintos, equivalentes à los grados con que corta el Meridiano. Empero si se navegara por circulo mayor, saliendo de la Equinocial por el mismo rumbo, era necesario poner la proa à diversas partes, ò rumbos, y que en los Meridianos que cortara el Navio cò su movimiento hiziera diversos angulos, conforme mas, ò se apartava de donde salì, hasta tanto que llegàdo à vn quadràte de circulo cortasse los Meridianos en angulos rectos, y de allí bolverle à inclinar la proa para la Equinocial, mudàdo angulos, y rumbos, hasta llegar à ella por medio circulo, que de otra manera no se navegaria por circulo mayor, fuera de el Norte Sur, y Leste Oeste en la Equinocial. Empero esta navegacion de circulo mayor no es usada, ni alguno se ha puesto à hazerla, aunque ay reglas para ella, porque no es necesaria, y rara vez se puede seguir, por los impedimentos que en la Mar se hallan de baxos, vientos contrarios, corrientes encontradas, enemigos, y otros. Empero navegar à vn rumbo es lo mas ordinario, y este es el que se usa ordinariamente; y aunque le varie à muchos, no es por seguir el circulo mayor, si por evitar los muchos riesgos de la Mar: y de esta navegacion hablamos de vn rumbo, con el qual todos los Meridianos son cortados por vn angulo que corresponde à los grados de el rumbo con que navega, lo qual es verdadero en qualquiera altura que se hallare el Navio.

Tambien devemos suponer, que los Meridianos en la carta cortà à los paralelos de la Equinocial en angulos rectos; porque cayendo sobre ellos hazen angulos iguales de entrambas partes, y estos seràn rectos por la dezima definicion de el libro primero de Euclides: lo qual es significado en la carta en los angulos que forman los Meridianos, y paralelos, cortandose rectamente. De aquí se sigue, que si vn Navio

saliera de vn punto de paralelo por algun rumbo, fuera de Norte Sur, y de Leste Oeste, contando los Meridianos conforme al rumbo por donde navega, que en qualquiera punto donde llegare quedará formado vn triangulo rectangulo, compuesto de tres lados, que el vno es vna porcion de circulo mayor, que será la del Meridiano que toca, estendido hasta el paralelo de donde salió, y el otro de la porcion de circulo menor, paralelo de donde salió, hasta dōde le corta el Meridiano; y el otro de la porcion de circulo menor, que con su movimiento formò el Navio, desde donde salió, hasta el Meridiano que toca. Por esto, y por la suposicion antecedente los lados de Meridiano, y paralelo se opondrán à los angulos agudos, y el lado que formò el Navio se opondrá siempre à el angulo recto, y los lados que se oponen à los angulos agudos serán mayores, ò menores, conforme en el mesmo triangulo fuerē los angulos à que se oponen mayores, ò menores; y si los angulos agudos fueren iguales, los lados serán iguales, siendo siēpre mayor el lado que con su movimiento haze el Navio, por oponerse à el mayor angulo, que es el recto; lo qual es verdadero por las proposiciones 6. 18. 19. de el primero de Euclides; y tambien en qualquiera altura es cierto, porque el Navio en qualquiera parte haziendo camino por vn rumbo corta los Meridianos con igual angulo.

Tambien se supone, que en el globo de la tierra ay menos distancias de leguas entre Meridiano, y Meridiano mientras mas se apartan de la línea Equinocial, y en la cartaplana en qualquiera altura estàn igualmente apartados; y por esto el punto que se echare en la carta con igual numero de leguas se deve aumentar mas en apartandole de la línea Equinocial, y esto será tanto proporcionalmente, quanto entre Meridiano y Meridiano se cuentan menos leguas, que las que contiene en la Equinocial.

Estas cosas así supuestas será facil de entender el modo que hemos dado para aumentar el punto en la cartaplana, que venga justo à el punto que tiene el Navio en el globo de la

la tierra, haziendo camino por los rumbos dichos. Y esta proporcion la tomamos de las leguas que ay entre Meridiano y Meridiano en la diferencia de vn grado de paralelo en qualquiera altura.

Lo primero que en la regla dispusimos fue, que para aver de sacar la proporcion aumentada se tomasse el medio entre el mayor numero de leguas que tiene la menor altura, y el menor que tiene la mayor; y esto es quando entre el punto de altura que se multiplicò, ò disminuy ò ay muchos grados, que quãdo no fuere mas que vno, el proprio puede servir por medio, por escusar prolixidad, aunque no tan verdadero. Y la razon de esto es, porque como en cada grado de altura ay diferencia en la cantidad de leguas, disminuyendo proporcionalmente de la Equinocial al Polo, ò aumentando de el Polo à la Equinocial; y si se tomare, por regla para medir los grados; ò el mayor numero, ò el menor, qualquiera de ellos serà desproporcionado para medir con ella el de la menor à la mayor, y el de la mayor à el de la menor, y de qualquiera fuerte la medida de el todo quedaria defectuosa: y para oviar este inconveniente buscamos vna medida, que sea medio entre los dos estremos, la qual serà à proposito para medir el todo, porque con ella lo que al menor sobrare, le faltará à el mayor: y siendo desigual para sus partes, para el todo serà igual; lo qual se haze sacando la diferencia entre el numero mayor, y el numero menor, y esta diferencia partida por mitad, y añadida al numero menor, ò quitada de el mayor, quedará vn medio que sea igual à el todo, aunque à sus partes en particular sea desigual. De este medio usan los Astronomos para sacar los medios movimientos, à el qual llaman movimiento igual.

Con este numero así dispuesto, y con diez y siete leguas y media que vale vn grado de Meridiano se buscará otro numero tercero proporcional, aumentado por la razon antes dicha, y para ello se dà por regla, q las diez y siete leguas y media se multipliquen por si propias, y lo que saliere en la mul-

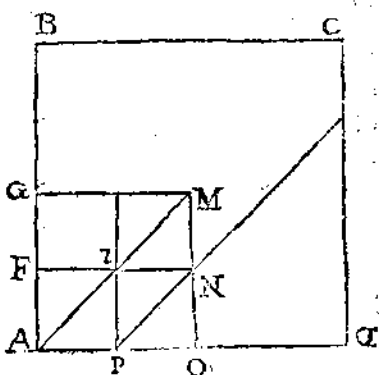
multiplicacion se parta por el numero primero hallado, y lo que saliere en la particion será el tercero numero proporcional. La razon de esto enseña Euclides en líneas rectas en la proposicion diez y siete de el sexto, donde si tres líneas rectas fueren proporcionales, el quadrado que es hecho de la de en medio es igual al quadrangulo que fuere hecho de las dos estremas, por lo qual multiplicadas las diez y siete leguas y media en sí proprias se hará vn quadrado, que valga tanto, quanto el quadrangulo que fuere hecho de las estremas; y porque si vn numero se multiplicare por otro, y lo que saliere en la multiplicacion se partiere por vno de los dos, saldrá el otro numero por donde fue multiplicado por la 19. de el 7. de Euclides: por lo qual este numero q̄ saliere será proporcional en proporció geometrica, el qual ordenamos q̄ se multiplique por los grados que se multiplicaron, ò disminuyer ò de altura, y saldrá vn numero de leguas, que tomado entre las puntas de vn compas, con el se buscarán los puntos que ordenamos para buscar el punto verdadero en la cartapлана.

Esto así dispuesto buscaremos geometricamente qual sea el punto verdadero que se deve echar en la carta por vn exemplo, y por la demonstracion siguiente; el qual pondremos en aquella altura, en la qual la proporcion de Meridiano para el paralelo sea dupla, porque se vea la diferencia mas facilmente, y digo: Que estando vn Navio en 59.gr. 30.min. de altura hizo camino à el Nordeste, multiplicando vn grado altura, hallandose en 60.gr. 30.min. y porque entre las dos diferencias media el numero de 8.leg. 45.min. segun la Tabla, y multiplicadas las diez y siete leguas y media por sí proprias, y el producto partido por las 8.leg. 45.min. saldrán en la particion 35.leg. que es el duplo de lo que vale 1.gr. y así como 8.leg. 45.min. con 17.leg. y media, así 17.leg. y media con 35.leg. Esto supuesto sea vn pedaço de cartapлана el quadrado A. B. C. D. en el qual la línea A. B. sea vn Meridiano, el qual esté dividido en grados iguales, A. F. vno, F. G. otro, y así los demas; y la A. D. sea el paralelo, en que vn

vn grado de Equinocial valga 8. leg. 45. min. la linea P. N. sea el rumbo Nordeste Sudoeſte; digo, que el Navio ſalió de el punto A. multiplicando 1. gr. de altura à el Nordeste, ſegun la cartaplana por la linea A. I. paralela à la P. N. ſi ſe echare el punto en la carta, como ordinariamente ſe echa; cerca de la linea Equinocial, como hazen todos los Pilotos, caerà el punto en I. Pues digo, que el punto I. no es el punto en la cartaplana, que viene conforme à el que tiene el Navio en el glovo de la tierra, ſino el punto N. que es el que deve tener. Pruevafe, que no es el punto I. porque el Navio caminàdo à el Nordeste es cierto que cortò los Meridianos, haziendo con ellos angulo de 45. grad. mitad de vn recto: y porque el angulo que forma el Meridiano con el paralelo es recto, quedarà formado vn triangulo rectangulo cò los dos angulos agudos iguales por la 32. del 1. de Euclides. Luego por la ſexta de el primero los lados que ſe oponen à los angulos agudos ſeràn tambien iguales. Es aſſi, que el vn lado que forma el triangulo que ſe opone al vn angulo agudo es el Meridiano, y el otro lado q̄ ſe opone à el angulo agudo es el paralelo; luego el lado de paralelo en eſte caſo ſerà igual en el glovo de la tierra à el lado de Meridiano?

Eſto ſupueſto veamos ſi en la cartaplana viene conforme el punto I. à el que tiene el

Navio en el glovo de la tierra; la linea A. F. de Meridia: no es vn grado que multiplicò el Navio, que vale diez y ſiete leguas y media; y porque en la cartaplana I. P. es tambièn Meridiano, ſerà igual à la A. F. y cortarà en angulos rectos las lineas F. I. A. P. A. y porque F. I. vale vn grado



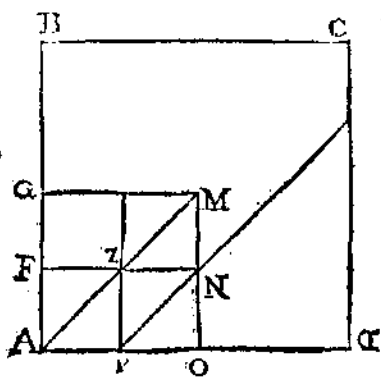
de la cartaplana ſerà igual en ella à la F. A. y la A. P. ſerà tambien ſu igual por la 34. de el primero de Euclides, y por la

la mesma proposicion A. I. diagonal cortará los angulos rectos I. A. P. F. I. P. en dos partes iguales; luego en la cartaplanea la linea I. P. será igual à la A. P. y en 60. grad. de altura la linea A. P. vale la mitad de la linea I. P. porque A. P. vale 8. leg. 45. min. y la I. P. 17. leguas y media; y para que el punto I. viniera conforme à lo que anduvo el Navio, la linea A. P. que es el paralelo, avia de valer igualmente à la linea I. P. que es el Meridiano. Luego el punto I. no conforma en la cartaplanea à lo que anduvo en el globo de la tierra. Luego se ha de buscar otro punto en que el paralelo sea igual en este caso à el Meridiano?

Busquemos, pues, otro punto en la cartaplanea, que sea el proprio que tiene el Navio en el globo de la tierra; para lo qual se busque vna tercera proporcional, que fueron las treinta y cinco leguas que hallamos, las quales tomadas entre las puntas de vn compas, segun el tronco común de leguas, y puesta la punta de el compas en el punto A. de donde salió el Navio, caerá la otra punta en el Meridiano en el punto G. que es el primero hallado. Pongase en el punto G. la punta de vn compas, y la otra punta en el paralelo mas cercano B. C. pongase la punta de otro compas en el punto A. y otra punta en el rúbo Nordeste Sudoeeste por donde hizo camino el Navio, que será P. N. y corriendo con estas aberturas de compas por los rumbos, la punta que salió de el punto A. y la que salió de el punto G. concurrirán juntas en M. que es el segundo punto hallado: buelvale à poner la punra de vn compas en el punto M. y la otra punta en el Meridiano mas cercano C. D. y la punta de otro compas pongase en el punto F. altura en que se halla el Navio, y la otra punta en el paralelo mas cercano A. D. muevanse por entrambos rumbos los dos compasses para vn punto, y la punta que salió de el punto M. y la que salió de el punto F. vendrán à concurrir juntas en N. el qual puto vendrá conforme, y verdadero à el que tiene el Navio en el globo de la tierra. Digo pues agora, que por q̃ se tomó en el Meridiano de la carta la linea A. G.
que

que es dupla de la F. A. y porque las líneas que formaron los compalles para concurrir en M. fueron G. M. A. I. M. por los rumbos dichos formaron el triangulo A. G. M. rectangulo á la G. por lo qual la línea A. M. será dupla de la línea A. I. por q̃ la línea F. I. es paralela á la línea G. M. y cortò proporcionalmente á el triangulo A. G. M. luego por la segunda prop. del 6. de Euclides, como la línea A. F. á la A. G. así la línea A. I. á la A. M. es dupla la línea A. G. de la A. F. Luego también será dupla A. M. de la A. I. Y porque el angulo A. F. I. es recto, y el angulo G. de el triangulo A. G. M. es tambien recto, y el angulo G. A. M. comũ á entrambos; luego los angulos F. I. A. G. M. A. serán iguales por la 32. del primero? Luego serán triángulos equiangulos, y tendrán proporcionales los lados que se oponen á iguales angulos por la 4. de el 6. Luego como se huviere el lado A. I. con A. M. así el lado F. I. con el lado G. M. es duplo el lado A. M. de el lado A. I. Luego tambien el lado G. M. será duplo de el lado F. I. Es así, que el lado F. I. es igual á el lado A. P. que hallamos en la mesma demonstracion antes; luego el lado G. M. será duplo de el lado A. P. por la 6. comun sentencia.

De el punto M. caiga sobre el paralelo A. D. vna perpendicular, segun el Meridiano, que le corte en angulos rectos en el punto O. y porque la línea M. O. es igual á la G. A. y paralelas, también G. M. A. O. serán iguales por la 33. prop. de el primero. Luego las dos líneas A. G. G. M. serán iguales á las dos M. O. O. A. y es comun la línea A. M. Luego el triangulo A. G. M. es igual á el triangulo A. O. M. Luego el angulo G. M. A. es igual á el angulo O. A. M. que se oponen á iguales lados por las proporciones 5. y 34. de el



primero de Euclides, y los angulos G. O. son rectos: luego los angulos que restan M. A. G. A. M. O. serán tambien iguales por la 32. de el primero; lo qual es prueva de los demás rumbos, ademas del Nordeste Sudoeste.

Bolvamos á buscar nuestro punto. Hemos hallado que el lado A. O. es igual á el lado G. M. y que el lado G. M. es duplo del lado A. P. luego tambien el lado A. O. es duplo del lado A. P. Y porque el lado A. P. vale en altura de 60. gr. 8. leg. 45. min. será su duplo 17. leg. y media, que será el lado igual á el que buscavamos q̄ sea igual á el lado de Meridiano. Empero el punto M. aun todavia no es el punto en que está el Navio, por q̄ no multiplicò de altura hasta el p̄nto M. que son 35. leg. que son 2. gr. por lo qual se quita de la linea M. O. la linea M. N. por la operacion 3. y quedará el punto verdadero en el punto N. y quedará la linea N. O. igual á la A. F. y á la I. P. Y porque A. F. vale 17. leg. y media, otras tantas valdrá N. O. y la linea A. O. vale 17. leg. y media, por ser dupla de la A. P. Luego el punto N. en la cartaplana será el q̄ tiene el Navio en el glovo de la tierra, porque hizo camino por el viéto Nordeste, en que tãtas leguas anduvo de Meridiano quantas de paralelo, por hazer los angulos agudos iguales, y las leguas que anduvo en el glovo de la tierra serán las que señalan en el tronco comun de leguas en el rumbo Este nordeste en la multiplicacion, ò disminucion de 1. gr. que son 24. leg. y tres quartos. Empero las leguas con que se deve echar el punto en la cartaplana, segun el tronco común para la Equinocial, será la distancia que huviere del p̄nto A. á el punto N. que serán segun la 47. del primero de Euclides 39. leg. 8. minut.

Bien manifesto se vè por la demonstracion hecha, que aviendo caminado el Navio por el Nordeste el punto que se señala en la carta ser el verdadero no queda á el mesmo rumbo por donde anduvo, sino muy diferente; mediante lo qual se p̄tiera redarguir no ser aquel el punto verdadero: á lo qual responde, que el punto así echado es verdadero; en p̄ro el

el rumbo muy distinto en la cartaplana: porque la linea paralela en 60. gr. de altura de la cartaplana es al doble mayor de lo que en el glovo de la tierra; por lo qual si se tomare la mitad de la linea A. O. que será la A. P. y de el punto P. à la N. se tirara la linea P. N. quedara el rumbo verdadero de el Nordeste; y lo que anduvo el Navio por el glovo de la tierra, será lo que importa la linea P. N. segun el tronco común de leguas: y la linea A. P. será lo que tiene de mas la linea A. O. que se deve quitar.

Antes de la demonstracion se sigue, que si dos Pueblos estuvieren apartados de la Equinocial, fuera de estar Norte Sur, y Leste Oeste, no estarán arrumbados en la cartaplana à conforme el rumbo que en el glovo de la tierra tienen, y que navegando por el rumbo que en la cartaplana tienen, no será posible dar en el punto adonde se pone la proa, sino es que se echa el punto à conforme tenemos dada la regla.

Bien creo que no faltará quien diga, q̃ este modo de echar el punto en la cartaplana es muy difícil para los Pilotos: à lo qual digo, q̃ no lo será para todos; pues muchos ay, con quíe he comunicado, que alcançá mayores dificultades que estas: ademas, que no es tan dificultoso el punto executado como parece leído; pues no cōsta mas todo èl que de vna multiplicaciō de vn numero por si propio, y la particion del producto por otro, y saber echar el punto de Esquadria, cosa que en sabiédo contar, lo demas es facil, y ninguno será bué Piloto, si no sabe muy bien contar. Ademas, el q̃ no echare el punto en la cartaplana à conforme hemos dicho, ò por otro modo equivalente, no se escusará de errar, cometiendo vn yerro tan manifesto como hemos hallado; salvo si viere de la carta que llaman Glovosa, ò Esferica: porque estas tienen los rumbos à conforme en el glovo de la tierra, y con solo saber echar el punto para junto à la linea Equinocial, se saca el verdadero punto donde está el Navio en el glovo de la tierra, en qualquier altura; mas de otra manera errará, y cometerá los absurdos, y engaños que cada dia se ven: pues

aun los Pilotos doctos, y experimentados por no vſar de eſte pũto no ſabrán en la cartaplana el punto fixo dõde eſtán, y aſi les ſucede, que quando ván à buſcar alguna tierra por larga navegacion hazen muchos reparos, por no ſaber con certeza adonde ſe hallan, echando muchas vezes la culpa à las aguas; otras vezes à el Navio: y otras à las Tablas, y à la aguja. Otros vſan de ſu Fantafía, dando mas leguas à el Navio de lo que verdaderamente anda, por no caer en falta; cõmo ſi dada la altura de Polo, y el rumbo por donde navegò el Navio, como no aya impedimento alguno, no fuera cierto el punto en que eſta, ſi ſe eſcudara la diferencia entre la cartaplana, y el glovo, menos en el rumbo Leſte Oeſte.

MODO DE SACAR VNA TERCERA LINEA

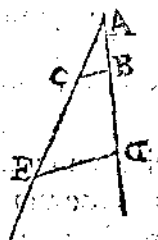
proporcional para los que no fueren buenos

Aritmeticos.

Quiſieramos dar ſatiſfacion à todos, y poner eſta regla facil; ſe ſucerte, que ninguno tenga eſcuſa para no vſar de ella; y porque lo q̃ es mas dificultoſo en ella es el hallar el tercero numero de leguas proporcional, y no todos ſe acomodarán à hazerſo por numeros, por no ſer muy buenos Aritmeticos, y aunque lo ſean, porque algunos ſe acomodarán à hazerſo por lineas, ò ya por mas breve, ò ya por mas facil: y porque lo que ſe buſca es vna tercera linea proporcional aumentada, que valga tantas leguas, quantas el numero que ſe ha de ſacar, enſeñaremos à ſacar vna tercera linea, la qual ſerà igual à las leguas que ſalieren en la particion, la qual es la 11. prop. de el 6. de Euclides.

De vn punto como de A. ſe tiren dos lineas, q̃ hagan el angulo q̃ quiſieren, como la A. C. A. D. y el numero de leguas que ay de vn Meridiano à otro ſe tomen con el compas en el tronco comun de leguas para la Equinocial; y con aquella abertura de cõpaſto tomara la diſtancia en la linea A. D. que ſupongo que ſea A. B. Las diez y ſiete leguas y media q̃ vale

vn grado, se tomaràn en el tronco comun de leguas, y con esta abertura se pondrà en la línea A. E. que supongo ser A. C. tirese la línea C. B. de los dos puntos hallados. Mas lo que vale A. C. se pasará à la línea A. D. puesta la vna punta de el compas en B. alcançará hasta D. y será B. D. igual à la A. C. Por el punto D. se tirará vna línea paralela à la C. B. que será la E. D. y digo, que la línea E. C. será la tercera proporcional hallada; y como se huviere la A. B. con la A. C. así la A. C. con la E. C. como prueba Euclides en la propo. citada. Esta línea E. C. proporcional lacada se tomarà con el compas tantas vezes quãtos grados multiplicò, ò disminuyò el Navio, toquando tambien de ella las partes que de mas de grado entero se multiplicò, ò disminuyò, y con ella se obrará à conforme la regla, buscando los tres puntos.



Advierto, que para que la línea E. D. se saque paralela à la C. B. se tomaràn entre las puntas de dos compases las dos líneas C. B. B. D. pongase la punta del compas que contiene C. B. en D. y con la otra se haga vn medio círculo àzia E. y el q. contiene B. D. la punta se ponga en C. y donde alcançare à tocar el medio círculo formado con la otra punta se ponga vn punto, y por este punto hallado, y por el punto D. se tire la D. E. que quedará paralela à la C. B.

Los doctos. que han escrito de esta materia de Navegación han advertido la grande diferencia que ay entre la cartaplana, y el globo; y que el punto que ordinariamente se manda echar, así de Esquadria, como de Fantasia, no sirve mas que para junto à la línea Equinocial: y que en passando de 20. gr. de altura es falso, y que no quedará el punto en la cartaplana à conforme tiene el Navio en el globo de la tierra. Y conociendo esta verdad no trabajaron para dar regla para evitar este yerro, que como se viò por la demonstracion en 60. gr. de altura es la mitad de el camino, y en las demas proporcionalmente mas, ò menos, conforme à la altura.

Antonio de Naxera en el libro de la Navegacion, en la parte segunda de la tercera parte con fiella por todos sus Capítulos la mucha diferencia que ay entre la cartaplana, y el globo, todo tomado de el cap. 2. de el Arte de Navegar de Pedro Nuñez: y en el cap. 8. de la tercera parte, fol. 121. con fiella, que caminando Leste Oeste, el punto en la cartaplana se ha de aumetar; quando está el Navio apartado de la Equinocial; y aunque no dize como, trae la Tabla de leguas que ay de vn Meridiano a otro en la diferencia de vn grado, de lo qual tratamos en el capitulo passado. Mas en el cap. 7. de la tercera parte trae el modo que se deve tener para echar el punto de Elquadria, navegando por qualquiera rumbo, que es el propio, y sin diferéncia ninguna de el que se echa en la línea Equinocial; que según nuestro caso propuesto, y usando de su précepto en la demonstracion antes hecha caerà el punto en l. lo qual provamos ser falso. Y lo que mas es, que confessando que en el rumbo Leste Oeste el punto se deve aumentar, porque de Meridiano a Meridiano ay menos leguas; en los demas rumbos no lo aumenta, como si en la cartaplana quedaran mas ajustados en ella que el rumbo Leste Oeste en igual altura. Mas quiere que el yerro que en esto puede aver, porque conoce q lo ay, se emmiende por el punto de Fantasia, como si este fuera mas cierto que el punto de Elquadria, quando el de Fantasia se funda en vna imaginacion, y parecer, y el de Elquadria en vna regla Mathematica, que no puede mentir, sino es por accidente de que el Navio no hiziesse camino a el rumbo que se mandò, o que se faltè a las observaciones de las alturas, lo qual se supone por verdadero.

Andrés García de Céspedes en su Regimiento de Navegacion, en el cap. 48. a fol. 105. advirtiéndolo primero por todo el capitulo, que caminando Leste Oeste el punto en la carta se deve aumentar en passando de 20. gr. de altura; haze diversos troncos de leguas para diversas alturas, para que se eche el punto en la cartaplana con ellos, según las leguas que se

se camina por el rumbo Leste Oeste. Y llegando à tratar de los demas rumbos, à el folio citado dà vna regla, con la qual parece mas que lo acorta, que lo aumenta; que es lo contrario de lo que pretêdo en el mesmo capitulo: y esta dize, que es vniversal para todos rumbos, la qual es en esta forma: Sacados lineas, que se corten en angulos rectos, y estas las divide en cien partes iguales, y cada parte supone valer vna legua; y en la vna linea tomando el principio del punto en q se cortà en angulos rectos, cuenta los grados de paralelo cõvertidos en leguas, segun anduvo el Navio, y segun el numero de leguas que aquella altura de paralelo le compete: y en el otro lado cuenta los grados de Meridiano que multiplicò, ò disminuyò el Navio, cõvertidos en leguas, por diez y siete leguas y media, comenzando à contar de el mesmo punto en que se cortan las lineas, y de los puntos donde acababan las numeraciones tirada vna linea, y esta conferida con vn lado dividido tomada entre las puntas de el compas, el numero de leguas que diere serà lo que ay de el punto de donde salió el Navio à el en que està. Y esto lo dà à entender con vn exemplo, el qual pone de 40. gr. de altura caminando à el Sueste, hasta 36. que es el proprio q pusimos caminando à el Nordeste, multiplicando altura, que quisimos vlar de el por no cansar à el lector con su repeticion; para que vea la diferencia. Concluye con el exemplo, diziendo, que salen noventa leguas, que son las que ay de vn punto à otro, y que los Pilotos avian de sacar mas de ciento; siendo assi, que lo que anduvo el Navio en el globo de la tierra fueron en el tal caso noventa y nueve leguas, que de otra manera no se navegaria à el rumbo que dize. Empero en el mesmo triangulo que forma dados los tres lados conocidos, saca el angulo agudo que se opone à el Meridiano mucho mayor que el angulo agudo que se opone à el paralelo; siendo assi, que entrambos angulos agudos avian de ser iguales en el rumbo Sueste Norueste.

Mas no es possible que varon tan de cto en geometria

como muestran sus escritos, pudiera errar así, y donde avia de sacar mas leguas sacasse menos, y en el triangulo que forma salen verdaderamente las noventa leguas, segun la 47.ª prop. de el primero de Euclides: mas esto es medir las leguas que ay en la tierra de vn punto à otro punto, dada la latitud, y longitud de entrambos; lo qual no pretende enseñar en aquel capitulo, sino el modo de echar el punto en la cartaplana; y así lo manifiesta en este mesmo capitulo mas adelante, donde dize: *Usamos de esta figura para conocer las leguas que se navegan por cada rumbo, mediante los troncos de leguas que están hechos para los paralelos, y Meridianos: porque si se buviesen de hazer troncos para cada rumbo de los que salen de diversas elevaciones, de Polo fuera gran prolixidad, y confusión para los Pilotos.* De lo qual se infiere, que segun el tronco hecho para aquella altura se ha de echar el punto en la cartaplana, sacadas las leguas de la figura que pone. Mas el modo como se devia hazer esto, lo dexò en el tintero. Mas especulando la materia hallò el modo que se deve tener segun su intento, y acomodado à la figura que pone para echar el punto en la cartaplana, que es el siguiente.

Sabidas las leguas segun el modo dado en la figura, se tomaràn de el tronco de leguas hecho para aquella altura el numero de leguas que fuere, y con aquella abertura de compàs hallada se irá à la carta, y se pondrà la vna punta de el compàs en el punto de donde salió el Navio, y la otra punta quedará en vago: pongase la punta de otro compàs en la altura de Polo, en que está el Navio, y la otra en el paralelo mas cercano; corrase con el compàs por el paralelo àzia la punta que quedò en vago, y donde se juntaren las dos pútas, la que salió de la altura de Polo, y la que quedò en vago, será el punto verdadero en la cartaplana, en que estará el Navio.

De esta manera entendida la regla, y executada, es verdadera, y viene ajustada con nuestra regla. Para prueva de lo qual el mesmo exemplo de que víamos en la demonstra-

cion, que hallamos distava el punto en que quedava el Navio en la cartaplana de el punto de donde salió por 39. leg. 8. minut. buscandolo por esta regla, hallaremos lo proprio; y digo: Que estando en 60. grad. de altura, y caminando a el Nordeste multiplique vn grado de altura, y divididas las lineas tomo en vna las diez y siete leguas y media, que vale vn grado; y porque en esta altura vn grado de paralelo vale 8. leg. 45. min. las tomare en el otro lado: tomare con el compas el fin de la vna numeracion a la otra, y hallare que esta abertura de compas conferida con vna de las lineas dividida me dan 19. leg. 34. m. lo qual es cierto por la 47. de el lib. 1. de Euclides. Con estas 19. leg. 34. m. voy al tronco de leguas hecho para aquella altura de 60. gr. y porque en esta altura es duplo el paralelo a el Meridiano, contendrà la abertura de 19. leg. 34. m. las 39. leg. 8. m. de Equinocial, segun el tronco comun de leguas; y con esta abertura de compas assi hallado echarè el punto en la cartaplana a cõforme hemos dicho, y caerà el punto en el punto N. que es el proprio que en nuestra demonstracion aviamos hallado.

Mas con todo esto esta regla assi ajustada padece dos defectos de parte de lo que dize Céspedes, los quales advertirè para escusar los engaños q̃ puede aver; y el primero es, que quando se multiplican, ò disminuyen muchos grados de altura para ajustar las leguas de el paralelo no toma vn medio entre el tronco mayor, y menor, sino con el estremo tronco, manda hazer la operacion; pues saliendo de 40. gr. y baxado hasta 36. en su exemplo se toman las leguas segun el trõco de 36. y si se tomara el de 40. saliera la cuenta muy distinta de la otra, y el punto en la carta se echarà con la vna cuenta muy distinto que con la otra; siendo assi, que igualmente anda el Navio; y para quitar este yerro se deve tomar el medio entre los dos estremos, como ordenamos en nuestra regla.

El segundo defecto es, que supone conocidos los grados de paralelo que en su exemplo fueron 4. y sien el Nordeste Sudoeeste, y en el Norueste Sueste son los grados conocidos,

en los demas rumbos no lo son, y deviera dar regla para conocerlos, la qual no dió. Empero fundado en la regla de Céspedes así explicada, mediante la figura que pone daremos otro modo de echar el punto en la cartaplana, el qual sea meramente geometrico, para satisfacer á la voluntad de algunos que delean diversidad, y juzgan por mas facil unas reglas que otras.

*DE OTRO MODO DE ECHAR EL PVNTO DE
Esquadria en la cartaplana, quando se navega apartados
de la Equinocial por todos los rumbos, fuera de Norte
Sur, y Leste Oeste.*

Deseo de aclarar la vervad, y que se emmience vn yerro, que es causa de tantos, he tratado este punto algo mas prolixamente q otro, por ver si puedo aprovechar algo mas en él; en consecuencia de lo qual pondré aqui otra regla, que meramente sea geometrica, para que el que quisiere vlar de ella sin el trabajo de numeros pueda con mas facilidad. Es esta regla fundada en la mesma que Céspedes la funda; empero seguida, y explicada de forma que todos la entiendan: porque la que pone Céspedes apenas de los Mathematicos se dexa entender, deviendo ser in-telegible, para que los Pilotos la puedan executar.

Dos cosas supone esta regla, que se deven saber, y la primera es, saber hazer el tronco de leguas para qualquiera altura, de el qual tratamos en el capitulo passado. Lo segundo, saber sacar los grados de paralelo que á cada rumbo le compete; y para elclar operaciones pondremos por mejor la Tabla de las leguas que al paralelo le compete por cada rumbo en la multiplicacion, ò disminucion de vn grado de altura, que es la siguiente.

(6)

**TABLA DE LAS LEGVAS DE PARALELO QUE
à cada rumbo le compete en la multiplicacion, y disminucion
de un grado de altura.**

Norte quarta à el Nordeste, tres leguas y media.
Nor nordeste, siete leguas y vn quarto.
Nordeste quarta à el Norte, once leguas y dos
terceros.

Nordeste, diez y siete leguas y media.

Nordeste quarta à el Leste, veinte y seis leguas y vn quinto.

Le nordeste, quarenta y dos leguas y vn quarto.

Leste quarta à el Nordeste ochenta y ocho leguas.

De la mesma manera será à los rumbos correspondientes
en las otras tres quartas de los rumbos de la aguja. Con que
mediante estas dos cosas, y el tronco comun de leguas, y la
mesma cartaplana, formaremos la regla en esta forma.

R E G L A.

Sabida la altura de Polo de donde salió el Navio, y la
altura donde está, se hará el tronco medio de leguas;
y sabido el rumbo por donde se navegò, y los grados
de altura que multiplicò, se tomaràn tantas vezes las leguas
de paralelo que le compete al rumbo por donde se navegò,
y estas leguas se tomaràn entre las puntas de vn compas de
el tronco comun de leguas, hecho para la Equinocial; y con
aquella abertura de compas se tomaràn de el tronco medio
hecho para aquella altura las leguas que ocupare esta aber-
tura, y el numero de leguas que diere se bolveràn à tomar de
el tronco comun de leguas de la Equinocial; y cõ esta aber-
tura de compas que diere irè à la cartaplana à vn punto, en
donde el Meridiano se corta con el paralelo, y puesta la pun-
ta de el compas en el tocamiento, con la otra señalarè en el
paralelo adonde alcançare, y los grados que multiplicò de
alt.

altura los tomarè de la linea Equinociol, ò de el tronco comun de leguas, multiplicados por diez y siete leguas y media, y la abertura de compas que me diere las passarè à el Meridiano, poniendo la vna punta en el tocamiento con el paralelo, y la otra punta adonde alcançare: hecho esto tomarè con el compas la distancia que ay de los dos puntos señalados, sin de las dos numeraciones, y con la abertura de compas que dieren bolverè al tronco comun de leguas, y las leguas que me diere esta abertura de compas de el tronco comun las apercibirè à la memoria para buscarlas en el tronco hecho para aquella altura; buscolas en el tronco medio hecho para aquella altura, y la abertura de compas que dieren, serà la que sirve para echar el punto en la cartaplana.

Con la abertura de compas hallada voy al punto de donde salió el Navio, y pongo la punta de el compas en el, y la otra quede en vago; pongo la punta de otro compas en la altura de Polo, adonde està el Navio, y la otra en el paralelo mas cercano, y con este compas corro por el paralelo à zia el otro, y donde se juntaren las dos puntas, la que salió de la altura de Polo, y la que quedò en vago, serà el punto verdadero en que està el Navio en la cartaplana, que venga conforme à el que tiene en el globo de la tierra.

Esta regla parece que es mas confusa leida, que executada; el que como fuere leyendo la fuere executando, debaxo de vna suposición que haga, facilmente la penetrarà, y se hará bastante capaz de sus operaciones, y para aclararla mas pondrèmos el exemplo siguiente.

Y digo: Que estando en 40. gr. de altura hize camimo à el Leñordeste, y à los dos dias me hallè en 42. grad. de altura; quiero echar el punto en la cartaplana para saber donde estoy en ella, para lo qual hago primero el tronco medio de leguas, segun las dos alturas, y le competerà à cada grado 3 leg. 9. minut. Entro en la Tabla de las leguas de paralelo que corresponden à cada rumbo, segun la multiplicacion, ò

disminucion de vn grado, y hallo que al viento Leñora se le compete quaréta y dos leguas y vn quarto: y porque fueron dos los grados de altura que multiplique, seran las leguas de paralelo ochenta y quatro leguas y media; tomo de el tronco comun de leguas de la carta la abertura de compas que le corresponde en él, y con esta abertura voy al tróco medio hecho para mi altura, para ver qué leguas me da, y hallaré que me dà sesenta y tres leguas y vn sexto. Buevo á el tróco comun de leguas á buscar la abertura de compas que me dãn en él sesenta y tres leguas y vn sexto, y con la abertura que dieren busco en la carta vn punto en donde se corta el Meridiano con el paralelo, y puesta la punta de compas en este punto señalaré con la otra donde alcançare en el paralelo; y porque fueron dos grados los que multiplique, los tomaré con el compas de la linea Equinocial entre las puntas de vn compas, ó las leguas que importare de el tronco comun de leguas, multiplicado cada grado por diez y siete leguas y media, y con la abertura que dieren bolveré á el mismo punto adonde se corta el Meridiano con el paralelo, y puesta la vna punta en él, con la otra señalaré en el Meridiano adonde alcançare. De este punto, y de el antecedente señalaré lo tomaré la distancia entre las puntas de vn compas, y con la abertura que diere bolveré á el tronco comun de leguas para ver qué leguas comprehende, y las leguas que comprehendiere las pondré en la memoria, que serán setenta y dos leguas y vn quarto; las quales tomaré entre las puntas de vn compas de el tronco medio, hecho para aquella altura, y con la abertura que diere echaré el punto en la cartaplana, poniendo la punta de el compas en el punto de donde salió el Navio, y la otra punta quedando en vago; y pondré la punta de otro compas en la altura de Polo en qué está el Navio, y la otra punta en el paralelo mas cercano, y correré por el paralelo ázia el otro compas, y donde concutrieren juntas las dos puntas, la que salió de la altura de Polo, y la q quedò en vago, será el punto verdadero en

en la cartaplana, que venga conforme à el que tiene el Navio en el glovo de la tierra, y distará del punto de donde salió el Navio ciento y diez y siete leguas y tres quartos, según el tronco comun de leguas; lo qual no provamos, por ser esta regla conforme la otra dada.

DE EL MODO DE ECHAR EL PUNTO DE Fantasia en la cartaplana, quando se navega apartados de la Equinocial por todos los rumbos, fuera de Norte Sur, y de Leste Oeste.

EL que supiere executar las reglas que hemos dado para echar el punto de Esquadria, facilmente conseguirá el echar el puto de Fantasia, porque lo que se deve hazer es echar el punto de Fantasia en aquella altura donde estuviere, como si estuviera en la linea Equinocial, y este puto hallado se emmendará por el punto de Esquadria, según las reglas dadas, en esta forma.

R E G L A.

SVpone el punto de Fantasia sabidas las leguas que anduvo el Navio, según se imagina, y el rumbo por donde se navegò; mediante lo qual se echará en la parte donde estuviere el Navio el punto de Fantasia, como si estuviera en la Equinocial, y este punto hallado se sabrá la altura de Polo q̄ tiene el Navio en la cartaplana, poniendo la una punta del compas en el punto hallado, y la otra p̄ta en el paralelo mas cercano, y por el paralelo guiar hasta el Meridiano de la graduacion, en que se verá la altura de Polo q̄ tiene el Navio, según el punto de Fantasia dado, y con esta altura de Polo, y con el r̄bo por donde se navegò por qualquiera de las dos reglas dadas se buscará el puto verdadero, y aquel que saliere será el verdadero punto de Fantasia que tiene el Navio, que venga conforme al que tiene en el glovo de la tierra,

*DE EL MODO DE ECHAR EL PUNTO DE
Esquadria, y Fantasia juntamente en la cartaplena, quando se
navega apartados de la Equinocial por todos los rumbos,
fuera de Norte Sur, y de Leste Oeste.*

* * *

Tambien el punto de Esquadria, y Fantasia juntamé-
te se deve echar como si estuviera el Navio cerca
de la linea Equinocial, y luego emendarle por el
punto de Esquadria, segun las reglas dadas.

R. E. G. L. A.

SVpone el punto de Esquadria, y Fantasia juntamente
conocidas las leguas que se han navegado, y la altura
de Polo de donde salió el Navio, y la en que está, mas
no el rumbo por donde se navegò, por ello en el tronco co-
mun de leguas se toman las leguas que se presume ha andado
el Navio entre las puntas de vn compas, y se pone la vna pú-
ta en el punto de donde salió, y la otra punta queda en vago:
ponese la punta de otro compas en la altura de Polo, y la
otra punta en el paralelo mas cercano; mueve este compas
por el paralelo àzia donde quedò el otro con la punta en va-
go, y donde se juntaren las dos puntas, la que salió de la al-
tura de Polo, y la q̃ quedò en vago, será el punto de Esqua-
dria, y Fantasia juntamente primero hallado, y el rumbo por
donde se caminò, será el que equivaliere, y ajustare mas à los
dos puntos. Con el qual rumbo, y con la altura de Polo se
buscarà el punto verdadero, segun las reglas dadas, y el pú-
to que saliere será el que tiene el Navio en el globo de la
tierra. No ponemos exemplos de estas dos reglas, por
tenerlo hecho adonde se tratò de ellas.

exprotesto.

CAPITULO IX.

De si se puede saber por alguna razon geometrica lo que se navega por el rumbo de Leste Oeste.

Y Adiximos en el capitulo antes de este el modo que se deve tener para saber echar punto en la carta quando se navega por el rumbo Leste Oeste, conforme à la Fantasia de leguas que se presume que anduvo el Navio. Agora en este lo que pretêdemos saber, es, si acalo ay alguna razon, alsí Geometrica, como Astronomica, ò otro instrumêto, qualquiera que sea, que puedâ certificar de lo que ha andado el Navio por el rumbo de Leste Oeste, para mediante esto certificar si aquella cantidad de leguas que la Fantasia diò à el Navio, sea dada segun razon, y certeza. Que esto es lo mesmo, como el vulgo dize, si se puede dar la altura de Leste Oeste por algunos de los caminos que hemos dicho.

No ha faltado acerca de este particular quien aya intentado el descubrir esto; antes han sido muchos los que por diversos modos han procurado alcançar, y facilitar el que se pueda saber quanta sea la distancia que ha andado vn Navio por el rumbo de Leste Oeste. Mas aunque han procurado ponerlo en práctica, no han podido salir con la determinacion: y para que se vea quales han sido los motivos que à algunos ha guiado à la facilidad de esta dificultad, pondré algunos modos de los mas principales con que han procurado darla à entender, y sacarla en limpio, para que quedando frustrados, los que tienen menos fuerça lo queden tambien.

Mas antes que propongamos estos modos será conforme à razon dar à entender à el curioso la fuerça de la dificultad, para que entendida conozca la verdad de los demas. Ya se sabe que la tierra se divide en dos circulos mayores; vno, que es el Meridiano, en el qual se cuentan los grados de la-

latitud de las tierras, y el otro la Equinocial; en la qual se cuentan los grados de longitud que tiene tambien, comenzando à contarle desde el principal Meridiano que passa por junto à la Isla de el Cuervo; algunos quieren, que como se saben los grados de latitud, que son los de el altura de Polo de vn lugar con certeza, por las observaciones de el Sol, y las Estrellas: tambien que los grados de longitud se sepan por algunas observaciones, ò instrumentos, ò otro qualquiera modo. Mas como en el Cielo no se halla señal todas las vezes, por la qual se conozca esta diferencia de grados de longitud, como se conocen los de latitud, todos los dias mediante las observaciones de Sol, y Estrellas, que mediante su movimiento natural dan esta diferencia de latitud, pues les vemos en el Meridiano mas cercanos, ò mas apartados à nosotros: mediante lo qual se conoce la diversidad de altura que ay de vn lugar à otro. Pero esto no corre en los grados de longitud, porque como todos los Cielos, y las cosas visibiles en el dan vna buelta à toda la tierra con el movimiento raptò en tiempo de veinte y quatro horas, haziendo el Sol con su presencia, y ausencia todas las horas de el dia igualmente en todas partes; de tal calidad, que quando es medio dia en vna Provincia, ò Ciudad, que serà quando està el Sol en el Meridiano de ella, no se halla alguna cosa por donde se conozca si en otra parte distinta, y apartada en longitud de aquella sea medio dia, ò otra hora distinta de aquella que allí parece: porque si huviera alguna razon, ò modo de buscar esta diferècia de tiempo, teniamos lo que aviamos menester para saber los grados de longitud que ay de vna parte à otra, por la conversion de el tiempo en grados de Equinocial.

Esta diferencia de tiempo, que es en lo que consiste esta dificultad, han querido buscar algunos con reloxes, ya que sean de arena, ya de agua, ya de ruedas; para lo qual aconsejan, que partiendo de vn lugar se conozca por el Sol, ò Estrellas à què hora puntualmente se sale, y poner desde aquel

punto los reloxes, para lo qual se ha de tener cuenta con ellos, para que no discrepen vn punto, y de esta manera se ha de ir caminando hasta la parte donde se quiere saber la diferencia de tiempo que de vna parte à otra ay; la qual para saberse se ha de ver por el Sol, ò por las Estrellas què hora pùtualmente es, y en el mesmo tiempo atender à el tiempo que ha passado el reloj; y si viniere justo con el tiempo que dà el Sol, serà cierto que no ay diferencia de tiempo: mas si ay alguna diferencia, esta convertida en grados de Equinocial, contando por cada quatro minutos de diferencia de tiempo vn grado de longitud, darà la diferencia de grados de longitud que ay de la parte donde salió el Navio, à la parte adonde se halla aquella diferencia.

La cuenta quedava bien ajustada con esto, si los instrumentos por donde se pretendia ajustar fueran tan justos, que por ellos no se pudiera cometer yerro alguno. Mas se hallan tantos que pueden suceder, como el que tiene bastantemente vso de reloxes puede aver experimentado: porq̃ en quanto à los reloxes de ruedas, aunque vn Angel los ajuste à el tiempo determinado de veinte y quatro horas cabales; siendo así, que por que son hechos de cosas materiales, que con el tiempo se destemplan, vnas vezes andan mas à priesa que otras: de fuerte, que quando menos no dexan de errar en vn dia mas de diez minutos, y esto es muy poco para los yerros que en ellos puede aver, que no queremos sino que sea tan pequeño como la cantidad de diez minutos, que convertidos en grados de Equinocial hazè dos grados y medio, que no puede andar vn Navio tanta cantidad en vn dia, quantas la falta; y que esto sea así no ay q̃ poner duda en ello, pues el frio, y el calor, la humedad, y sequedad hazen que las ruedas se muevan mas veloces vnas vezes que otras; y si acaso la cuerda que tira fuera de víguela padece aun mas alteracion que las demas, quanto està mas sujeta à corromperse: y siempre he visto, que por ajustado, y bien dispuesto que estè qualquiera reloj de estos, en passando dos dias tiene que

emendar en el tiempo; con que por este genero de reloxes queda esto frustrado.

Tambien por los reloxs de arena no se puede saber, pues no obstante que estuvieran muy bien ajustados à muchas, ò à pocas horas cabales: tiené este genero de reloxs vna propiedad, que movidos corrén mas à priesa que parados. Ademas de esto, el tiempo altera tambien la arena; pues en tiempo húmedo se mueve mas à efecto, que en tiempo seco. Los reloxs que se hizieren de agua tienén de la misma manera estas mismas faltas; pues el movimiento les haze ir mas veloces vnas vezes que otras, y no se excluyen de que las mudanças de el tiempo alteren tambien el agua, y el tiempo la consume, por lo qual no quedarán las horas quediere iguales à el tiempo verdadero, sin que le falte, ò le sobre, para q̄ quede igual el tiempo à este movimiento de el agua: con que por esta parte parece que queda frustrado el que lo pueda alcanzar la diferencia de tiempo por reloxs.

Otros que con mas agudeza miran este punto quieren q̄ por la Luna, y Estrellas fixas se conozca el tiempo que ay de diferencia de vn lugar à otro; para lo qual suponen tres cosas, que son, saber el altura de Polo de la parte donde se quiere saber la diferencia que ay de grados de vn lugar à otro. Y lo segundo es, hazer vna observacion de la Luna à vna de las Estrellas fixas, cuyo lugar se sepa con certeza; y esto sea quando la Luna se halle en el Meridiano, siendo en tierra, por la sombra que vn estilo, ò hilo hará en la linea Meridional, que para este proposito se aya hecho; y si en la Mar por vn reloj grande, dandole à la sombra la variacion de la aguja de resguardo. Y lo tercero es, que se observe la altura à la Luna sobre el Oriçonte, quando esté tambien en el Meridiano; la qual se emendarà por la refecion, y paralaxis de altitud que tuviere, segun su altura, para que mediante esta observacion se alcance, sabiendo la altura de Polo de el lugar de la observacion, la latitud que tiene la Luna, mediante lo qual se sabrà el lugar verdadero de la Luna: por-

que mediante estas observaciones se forma vn triangulo de tres lados conocidos, que es à saber: Porque se supone conocida la latitud, y longitud de la Estrella con quien se hizo la observacion, se dará vn lado de el complemento de su latitud à el Polo de el Zodiaco; y porque estando la Luna en el Meridiano se le observò la altura à el Orizonte, que sabiendo la altura de Polo de el lugar se conoce la declinacion de la Luna: y esta conocida, tambien se conoce su latitud; por lo qual el complemento de su latitud será el otro lado de el triangulo de la Luna à el Polo de el Zodiaco: y porque mediante la observacion de la Luna con la Estrella se diò otro lado conocido, por el instrumento se conociò el tercero lado de este triangulo; con que no se puede oncubrir el angulo que comprehenden los dos complementos de latitudes de la Luna, y Estrella; mediante el qual sabido se sabe el lugar verdadero de la Luna. Sabido el lugar de la Luna, se puede tambien saber qué lugar tenia, ó tendrá quando estè en otro Meridiano señalado; lo qual se sabe computando el movimiento de la Luna à el punto de quando estè aquel mesmo dia en aquel Meridiano: y sabiendo así qué punto de el Zodiaco ocupa en aquel Meridiano, y tambien el que se alcanzò por la observacion en el otro Meridiano, y conferido el vn lugar con el otro se vea la diferencia que de el vno à el otro ay; la qual diferencia convertida en tiempo, segun el movimiento horatio, que cada dia la Luna tiene, dará la diferencia de tiempo que ay de el vn lugar à el otro, que es de el en que se hizo la observacion, y de el à quien se computò el lugar de la Luna.

Mas aunque es prolixa esta operacion, no se le puede negar ser verdadera, por estar fundada en principios Mathematicos; y todo consistiè en que estando la Luna en el verdadero Meridiano se le hagan las observaciones bien hechas, que con esso todo lo demas es verdadero. Mas aunque esto sea así para el efecto que pretendemos, que es para saber lo
que

que anda el Navio por el rumbo de Leste Oeste, no es à propósito; porque en la Mar no se puede saber siempre con evidencia qué altura de Polo precisa ay, para que mediante ella se saque la latitud à la linea: ni menos se puede hazer con evidencia la observacion de la Luna à las Estrellas; porque esta se supone precisa, y cierta, para que no ayá yerro ninguno: porque en la Mar no se pueden usar instrumentos grandes que den minucias, que es lo que ha menester esta operation, y la instabilidad de el Navio; quando se pudieran usar de tales instrumentos, no dà lugar à que la observacion salga perfecta, ni es de menos consecuencia lo embarazoso de quantas que es menester para cada operation: porque reducir à los que gobiernan Navios à que las hagan, es querer vn imposible. Bien concedo, que en tierra esta operation bien hecha darà lo mesmo que vn Eclipse, que es quicnda esto que buscamos mas preciso.

Por la variacion de la aguja quieren otros saber la diferencia de Meridiano en que están; y tienen esto por tan cierto los Portugueses, que en los regimientos de Portugal se halla por regla asentada, que así se deve hazer. Para lo qual señalan en la tierra quatro Meridianos, que disten entre si cada vno por noventa grados, como diximos quando tratamos de la variacion de la aguja, en los quales Meridianos afixa; y lo que se van apartando à otros Meridianos v à la aguja variando, hasta quarenta y cinco grados; en que tiene la mayor variacion y quo quieren que sea de veinte y dos grados y medio, y de allí buelve à disminuir su variacion, hasta cumplir noventa grados de longitud à el Meridiano en que afixa, adonde buelve otra vez à afixar; y de allí buelve à variar otros noventa grados con la mesma conformidad que en los otros noventa: de forma, que quieren que en esto guarde la aguja vna igualdad. Y suponiendo esto por verdadero dan vna regla, y es: Que en la diferencia de dos grados de longitud ha de tener la aguja vn grado de variacion; con que conociendo que la aguja tiene

este grado de variacion en aquel Meridiano, se conozca que ay dos grados de diferencia à el Meridiano adonde afixa, centados para la parte para donde haze camino el Navio, y de esta manera se vaya teniendo cuenta hasta la mayor variacion, que seràn 22. gr. y medio, que se haze apartados de el Meridiano, en que afixa por 45. gr. y de alli como fuere disminuyendo la variacion se vayan tambien numerando cõ la mesma cuenta los grados de Meridianos, hasta el otro en que afixa.

Ajustada quedava la cuenta si esto fuera así, mas es hazerla à el paladar de el delfo, y como dicen, sin la huespeda. Ya hemos tratado de este punto en el capitulo de la variaciõ de la aguja, adonde hallamos, que por que la aguja afixa en el Meridiano setenta leguas à el Oeste de el Meridiano q̃ passa por la Isla de el Cuervo, y buelve à afixar en el Meridiano de las agujas, que està junto à el Cabo de Buena Esperança, y que de el uno à el otro Meridiano no ay mas que 65. gr. aviendose aver 90. como los Portugueses dicen. Ademas, que en Cartaxena de las Indias afixa tambien la aguja, como todos han hallado, y no dista de el Meridiano de el Cuervo mas que por 56. grad. de longitud. Ademas, que siguiendo la cuenta de estos regimientos Portugueses, que dicen, que en el Meridiano que està junto à Acapulco afixa la aguja, y de alli noruestea hasta el Meridiano de junto à la Isla de el Cuervo, se sigue, que la aguja avia de noruestear en el Meridiano de la Havana 11. grad. supuesto que dista de el Meridiano de Acapulco 22. grad. de longitud. Mas esto no es así, pues muchas vezes, y de diversas maneras, he procurado observar en este Meridiano de la Havana, la variacion que tiene, y no he hallado mas que 2. grad. quando mas de variacion para el Norueste, y otras vezes menos, por algunos accidentes. Ademas, en todo el seno Mexicano no varia mas que dos grados y medio, como todos han experimentado, y tengo relacion de quien ha procurado observar esta variacion en la Costa de Santo Domingo, y en Puertorrico,

faliendo de estas partes para ir à España, caminando por vn Meridiano à buscar altura para hazer el viage, y aviendo de ser, segun la cuenta de los regimientos Portugueses, la variacion 22. grad. y medio en estas partes, no se ha hallado mas que 3. grad. 3. grad. y medio quando mas, que tiene de variacion para el Norueste. De donde se sigue no ser cierta esta cuenta, aunque ayan hallado que el camino que se haze de la India de Portugal tenga esta variacion: ademas no consta de todos que aya esta variacion ajustada, sino lo contrario; pues en vn mesmo Meridiano han observado diversas variaciones los que han caminado por aquellas partes: y afirmalo así Naxera en el libro de Navegacion, en el capitulo de la variacion de la aguja.

Bien claro se conoce, que por este modo no se pueden conocer tampoco los grados de longitud que ay de vn Meridiano à otro. Pero no por esto falta modo de poderlo observar, como siempre se ha hecho, que es con los Eclipses de Luna, conociendo la hora de el principio en que comiençan, y la de en q̃ acaban; mediante lo qual se puede saber estas longitudes, que oy se ponen en los globos, cartas, y mapas: mas esto no es à proposito para nuestro intento; porque no siempre se hallan estos Eclipses para ser observados en la Mar, que es lo que pretendemos: y esto baste de este particular, concluyendo, que hasta agora no se ha descubierto camino que sea cierto para en la Mar conocer este diferencia.

DE LA OBSERVACION DE VN ECLIPSE DE

Luna que bize en la Havana.

EN el mesmo tiempo en que estava escribiendo esto sucediò vn Eclipse de Luna à los 21. de febrero de 1663. el qual observè con toda puntualidad para ajustar este Meridiano à otros: y porque còste el modo que tuve para observarle lo repetirè aqui, para que el docto en Astronomia, y Geografia se pueda fiar de el, ò tenga que commendarle.

El dicho dia, al parecer, con dos horas de noche començò la Luna à enturbiarse con la sombra de los vapores, y nubes que se levanta de la tierra, dando señal de querer se eclipsar, y teniendo aparejado vn quadrante grande de la forma que quando tratamos de él diximos, y estando con grande atencion con vn antojo de largavista, quando la sombra de la tierra llegava à tocar el limbo de la Luna, hallamos en el quadrante 32. grad. 32. min. que distava la Luna de el Oriçonte en el circulo Vertical; y para mas verificacion de esto por vna fenestra que teniamos en vna pared, por la qual entra la luz de la Luna, apuntamos con vna señal la parte mas baxa de la sombra, de forma que quedò formado vn triangulo rectilineo rectangulo, que midiendolo alto de la pared, y lo largo de el suelo, se conocieron los lados; el de la pared, que tenia cinquenta y tres partes de las que el suelo tenia ochenta y dos. Y tambien en vn angulo recto por caer la pared perpendicularmente sobre el suelo, por lo qual el lado opuesto à el angulo recto, segun la raiz quadrada tuvo noventa, y siete partes y media de las mesmas, y buscando, segun buena Trigonometria, el angulo que aqui tenia la Luna con el Oriçonte, que es el angulo que en nuestro triangulo mirava à el lado de la pared, hallamos tener 32. grad. 53. minut. como el que sabe puede ver 21. minut. mas que lo que se hallò en el instrumento, à causa de aver sido apuntada la sombra por mi mano despues de aver visto, y observado en el quadrante, y aver reparado bien, que ya avia entrado la señal en el limbo de la Luna; y porque tambien el cuerpo luminoso de la Luna consumio la sombra 16. minut. que es la cantidad de su semidiametro entonces: de donde verificamos, que distava la Luna de el Oriçonte en el circulo Vertical los 32. gr. 32. min. que diò el quadrante à el tiempo de començar à eclipsarse.

Para saber la hora à que començò este Eclipse se hizo lo siguiente, segun Phelipe Lansbergio: Fue su medio en 3. grad. 30. minut. de Virgen; pues quitando la mitad de el

tiempo de su duracion, quando començò estava la Luna, segun el movimiento horario que entonces tenia, en 2. gr. 43. minut. 57. segund. de Virgen: y porque la cabeza de el Dragon estava entonces en 10. grad. 5. minut. de Virgen, la latitud de la Luna era 38. minut. 41. segund. Austral; con que conocida la latitud, y longitud no se puede encubrir la declinacion que tenia entonces, que segun el Problema comun fue 9. grad. 56. minut. con que dada la declinacion de la Luna, será su complemento vn lado de vn triangulo Esferico obliquangulo: y porque se conoció la distancia de la Luna à el Cenit, quando començò à eclipsarse en el circulo Vertical, se dará otro lado conocido. Y porque la Havana està en 23. grad. 10. minut. su complemento à 90. que son 66. grad. 50. minut. será el otro lado de el Cenit à el Polo. Mediante las quales cosas conocimos la ascension recta que avia de la Luna à el Cenit, ó los grados de Equinocial que avia entre la Luna, y el Cenit, que fueron 58. grad. 44. minut. 30. segund. Y porque la Luna estava quando començò el Eclipse en 2. grad. 43. minut. 57. segund. de Virgen, fue su ascension recta 153. grad. 34. minut. y de estos quitados los 58. grad. 44. minut. 30. segund. que avia de la Luna à el Cenit, quedaron en 94. grad. 44. minutos, 30. segund. culminando en el Cenit: En este mesmo tiempo tenia el Sol de ascension recta 335. grad. 21. min. que para el primer punto de Aries faltan 24. grad. 39. min. y estos añadidos à la ascension recta de el Cenit, quedaràn 119. grad. 28. min. 30. seg. que distava el Sol de el Cenit para Occidente; el qual numero de grados hazen 7. hor. 57. min. 54. seg. y à este tiempo de la noche, començò el Eclipse.

Por el mesmo consiguiente observamos el fin de el Eclipse, que quando acabò estava la Luna en el circulo Vertical, segun el quadrante, 71. grad. 8. minut. sobre el Oriçonte. Y porque en este tiempo la latitud de la Luna Vera fue 29. minut. 5. segund. Austral, y su longitud en 4. grados, 16. minut. 5. segund. de Virgen, fue su declina-

cion,

cion 9. grad. 31. minuti. 30. segund. con que de la mesma manera conocimos el angulo de ascension recta de entre el Meridiano, y la Luna, que fue de 13. gr. 44. min. 34. seg. enia entonces la Luna de ascension recta 155. gr. 53. min. y de estos quitados los que hallamos de la Luna à el Cenit, quedarán 142. gr. 8. min. 26. seg. de el Cenit à el principio de Aries: y porque el Sol tenia de ascension recta en este tiempo 335. gr. 25. min. 30. seg. distava de el principio de Aries 24. grad. 34. min. 30. seg. que añadidos à los que distava el Cenit de el principio de Aries, hazen 166. grad. 42. min. 56. seg. y tanto distava el Sol de el Cenit para Occidente, que hazon tiempo 11. hor. 6. min. 52. seg. y à esta hora acabò el Eclipse.

La diferencia de tiempo de quando començò à quando acabò son 3. hor. 8. min. 58. seg. y la mitad de esto añadido à el tiempo en que començò, quedará en 9. hor. 32. m. 23. seg. en que fue el medio de el Eclipse en la Havana.

En Goessa, segun Phelipe Lansbergio, fue el medio à las 15. hor. 29. min. 8. seg. contados desde el medio dia de el dia 21. de Febrero; con que sacando la diferencia de tiempo en que fue en la Havana, es 5. horas, 57. min. 45. seg. que hazen grados de Equinocial 89. gr. 26. min. que ay de Goessa à la Havana.

Tambien Phelipe Lansbergio pone de Sevilla à Goessa aver de diferencia de tiempo Occidental 49. min. en el Catalogo que pone de las Ciudades. Los quales 49. min. si los quitamos de la diferencia de tiempo hallada entre Goessa, y la Havana, quedarán de Sevilla à la Havana 5. hor. 8. min. 45. seg. de diferencia de tiempo; el qual haze grados de Equinocial 77. gr. 12. m. y estas son las longitudes que hemos

hallado por esta observacion, para que el docto Geografo en la Geographia pueda sacar otras por ellas.

DE LA OBSERVACION DE OTRO ECLIPSE DE

Luna, que sucedió à los 6. de Agosto de este año.

de 1664.

Para confirmacion de las longitudes que hallamos, segun la observacion de el Eclipse pasado, pondremos aqui la observacion que hizimos à vn Eclipse de Luna, que sucedió à los 6. de Agosto de 1664. años; à el qual no observamos el principio, por aver sido debajo de tierra, como por la observacion de colegirá; fue la verdadera oposicion de los dos luminares, segun Phelipe Lansbergio, en Goesta à los 6. dias de Agosto, 12. hor. 4. min. 17. seg. estando la Luna en 14. gr. 51. min. 33. seg. de Aquario, y el Sol en los mismos grados, y minutos de Leon. Fue su duracion, segun Lansbergio, 3. hor. 47. min. 20. seg. la cantidad de digitos que se eclipsò fueron 15. digit. 7. min. Salio Eclipse à la Luna por el Oriçonte, y quando començò à descubrirse estava levantada sobre el. Observamos con dos quadrantes su fin, que fue estando sobre el Oriçonte 18. grad. 44. min. en el circulo Vertical. Ocupava la Luna en este tiempo los 15. gr. 43. min. 8. seg. de Aquario; y su latitud 20. min. 17. seg. Austral. Mediante lo qual la declinacion de la Luna era 16. gr. 29. min. 49. seg. por el mismo coniguiente su ascension recta fue 318. grad. 18. min. 17. segund.

Por estar la Luna levantada sobre el Oriçonte en el circulo Vertical quando acabò el Eclipse 18. grad. 44. min. el complemento à el Cenit será conocido; y porque la altura de Polo de la Havana es 3. gr. 10. min. el complemento será la distancia de el Cenit à el Polo; y porque se conociò la declinacion de la Luna, tambien la distancia de ella à el Polo. Mediante lo qual conociómos el angulo que en el Polo hazia la Luna con nuestro Meridiano, ó los grados de Equinocial que entre la Luna, y nuestro Meridiano avia, que fue

tueron 60. grad. 35. min. 21. seg. quitada esta cantidad de la ascension recta que hallamos tenia la Luna, quedará de ascension recta a el Cenit 257. gr. 42. min. 56. seg. o porque en este mismo tiempo ocupava el Sol 14. grad. 56. min. 12. seg. de Leon; tenia de ascension recta 137. grad. 24. min. 55. seg. el qual numero quitado de la ascension recta de el Cenit, quedarán 120. gr. 18. min. que distava el Sol de el Cenit para el Occidente; la qual distancia convertida en tiempo, baze 8. hor. 1. min. 12. seg. y a esta hora acabó el Eclipse en la Havana.

Quitese a este tiempo la media duració de el Eclipse, que es 1. hor. 53. min. 40. seg. y quedarán 6. hor. 7. min. 32. seg. en que fue el medio en la Havana. Fue el medio de este Eclipse en Goessa a las 12. horas, 4. minut. 17. segund. que de el tiempo en que fue en la Havana ay de diferencia 5. horas, 56. minut. 45. segund. vn minuto menos que en el Eclipse pasado salio.

Los Geographos ponen mas tiempo de el que yo he hallado por mis observaciones, pues hallo por la mayor parte en el lbr. 3. grad. de Equinocial mas. Empero aun todavia hallo aver menos tiempo de el que aqui pongo; pues hallo cerca de vn grado menos de lo que aqui he puesto, por no haver enmendado las observaciones a la Luna por su paralaxis, que deviera, y enmendada la leva a el grado de Equinocial menos, como

el docto puede muy bien

conocer.

(6)

En esta observación se ha de considerar que el Sol y la Luna están en el mismo grado de Equinocial, y por lo tanto la distancia entre ellos es la misma que en la observación anterior. Se ha de considerar también que el Sol y la Luna están en el mismo grado de Equinocial, y por lo tanto la distancia entre ellos es la misma que en la observación anterior. Se ha de considerar también que el Sol y la Luna están en el mismo grado de Equinocial, y por lo tanto la distancia entre ellos es la misma que en la observación anterior.

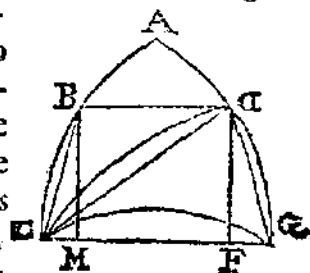
C A P I T V L O X.

De saber sacar geometricamente la distancia que ay de vn Pueblo à otro, que difieren en latitud, y en longitud.

YA hemos dicho, que aquellos Pueblos que en la carta de marear difieren solo en latitud, pero no en longitud, que son aquellos que están debaxo de vn mesmo Meridiano; estos pues con conocer la altura que tiene cada vno, y la diferencia de grados multiplicada por diez y siete leguas y media, dará la cantidad que dista vn Lugar de otro. Y tambien hemos dicho, que para aquellos que solo distan en longitud, pero no en latitud, que son los que caen debaxo de vn paralelo; y estos sabiendo los grados de longitud que el vno dista de el otro, y sabiendo la altura de Polo, se entrará con la altura de Polo en la Tabla de la diferencia de leguas que en vn grado ay de vn Meridiano à otro, y en ella se laquen las leguas que vn grado dista de otro, segun el altura de los Lugares, y por esta cantidad de leguas multiplicados los grados que ay de diferencia de vn Lugar à otro, dará la distancia de leguas que ay entre los dos. Mas si los dos Pueblos difieren en latitud, y longitud, ay necesidad de otra cuenta, la qual se haze por circulo maximo, que es sacando vna linea que toque en entrambos Pueblos, la qual dará la cantidad de leguas que ay de el vno à el otro, como aqui demonstrarèmos.

Para saber geometricamente lo que difiere vn Pueblo de otro, que sea desigual en longitud, y latitud, se atenderà à si la latitud de entrambos es para vna vanda de la linea Equinocial, ò para diversas partes: porque si entrambos tienen la latitud para vna vanda, se buscarà en la forma de la demonstracion siguiente; en la qual se supone que sean dos Meridianos los circulos A.B.C. A.D.G. en los quales en C. effe vn.

vn Pueblo, y en D. esté otro; de forma, que estén en distinta longitud, y latitud entrambos para vna vanda; en la qual figura, supongo que la línea B. D. y la línea C. G. sean tiradas paralelas, y equidistantes à la Equinocial; tirense tambien las líneas B. C. D. G. de iguales arcos, y tambien se tiren las perpendiculares B. M. D. F. que caigan en angulos rectos sobre la línea C. G. tirese tambien la cuerda de el circulo maximo C. D. que es la distancia que pretendemos saber. Para lo qual digo, que porquela cuerda B. C. es tirada de igual arco cõ la cuerda D. G. las dos cuerdas B. C. D. G. serán iguales: y porque las cuerdas B. M. D. F. son paralelas, y caen sobre otras dos paralelas B. D. C. G. serán iguales entre si por la 33. de el primero de Euclides. Y porque el angulo C. B. D. es igual al triangulo G. D. B. porque son hechos sobre iguales arcos, si se quita de ellos los angulos iguales M. B. D. F. D. B. que son rectos, quedarán iguales los angulos C. B. M. G. D. F. por la tercera comun sentencia. Y porque en los dos triangulos C. B. M. G. D. F. hallamos q̃ tenían los dos lados iguales, y el angulo C. B. M. igual al angulo F. D. G. luego los dos lados C. M. F. G. de ambos son iguales tambien por la quarta proposicion de el primero de Euclides. Y porque por la Tabla de las leguas que ay de vn Meridiano à otro, ò por la proporcion que tienen los grados de vn Meridiano à otro, se labrà el valor de la línea B. D. y tambien la C. G. quítese el valor la línea B. D. de lo que vale C. G. y quedará M. F. igual à la B. D. Y porque se quita M. F. de toda C. G. que se sabia su cantidad, quedará conocido el valor de C. M. y de F. G. que por ser iguales, como antes provamos, partido por mitad el valor de entrambas, se conocerá el valor de cada vna. Tambien porque la línea D. G. se conoce su valor, por ser cuerda de el arco de Meridiano, en el triangulo D. F. G. se conocerán



rán los dos lados F. G. el vno, y el otro D. G. que por ser rectángulos por la 47. de el primero de Euclides se conocerá el lado D. F. quadrando los lados; y quitado el mayor de el menor restará el quadrado de el otro lado D. F. en el triángulo rectángulo D. F. C. conoceremos los dos lados D. F. F. C. y por la 47. de el primero de Euclides se conocerá la línea C. D. que importa el arco C. D. quadrando los dos lados, y sus quadrados juntos, de lo que môtare sacada su raíz saldrá la cantidad que vale la cuerda C. D.

Para facilitar mas la doctrina de este capitulo pondré vn exéplo, sacando, segun esta doctrina, la cantidad de leguas q ay de la Havana à Sevilla por circulo mayor, para lo qual repetirasse la misma demonstracion antes puesta; en lo qual supongo, que sea la Havana el punto C. y Sevilla el pûto D. Esto asî puesto, y tiradas las mesmas líneas, por aver sacado la cantidad de grados en longitud que ay de la vna à la otra parte en el capitulo pasado, la qual fue de 77. grad. 14. min. y porque es la altura de Polo de Sevilla, segun epinion probable, 37. grad. 35. min. fabrèmos la cantidad de leguas que en esta altura ay de diferencia de el Meridiano de la Havana à el de Sevilla, que entrando en la Tabla de la diferencia de leguas con dicha altura de Sevilla hallarèmos que le cõpete à cada grado 13. leg. 52. minut. de legua; y multiplicada esta cantidad por los grados de diferencia de Meridiano, saldrá à la cuenta 64258. minut. y medio de legua, con que tendrèmos el lado B. D. que suponemos sea el mesmo en la demonstracion que pusimos.

Y porque sabemos que el altura de la Havana està 23. gr. 10. min. y que esta altura dà en la Tabla de leguas 16. l. g. 6. min. que multiplicada por la diferencia de grados de Meridiano hazen 74607. minut. de legua, que será el valor de la línea C. G. valor de la diferencia que ay entre el Meridiano de la Havana, y el de Sevilla en el paralelo de la Havana, de la qual cantidad quitaremos el valor de la línea B. D. que hallamos, quedarán 10349. que partido por mitad quedarán

ran 5174. y medio, que es el valor de el lado C. M. y de el lado F. G. El lado G. D. que es cuerda de su mismo arco, q̄ es la diferencia de altura de Polo de vn lugar à otro, que es 14. grad. 25. minut. que porque es arco de Meridiano valdrà cada grado diez y siete leguas y media, y multiplicado por los grados de diferencia de altura, darà 15104. minut. de legua; con que tendremos el valor de el lado D. G. para que se busque el lado F. D. que se harà quadrando los dos lados conocidos; y el quadrado de el lado D. G. que hallamos que valia 15104. serà 228130816. y el de el lado F. G. que diximos que valia 5174. y medio, serà 26770276. el qual quadrado quitado de el otro quadrado, de el otro quadrado mayor, quedaràn 201360540. que es el quadrado de el lado D. F. que buscavamos. Y porq̄ conocimos el lado todo C. G. que tenia 74607. minut. de legua, de el qual si quitaremos el valor del lado F. G. hallado antes, que era de 5174. quedaràn 69433. valor de el lado C. F. el qual numero quadrado darà 4820941489. con que tendremos los dos quadrados de las dos lineas D. F. y de la otra C. F. que para sacar el valor de la linea C. D. se juntaràn, y de el numero que resultare se buscarà la raiz quadrada; juntele pues, y quedará todo el numero 5022302029. cuya raiz quadrada son 70868. que son minutos de legua; por lo qual partidos por 60. daràn en la particion 1181. leg. 8. minut. de legua, que es el valor de la linea C. D. que se buscava, y la distancia de la Havana à Sevilla, que es lo que pretendiamos saber. Todo esto se entiende por vna linea de circulo mayor, echada desde la Havana à Sevilla, mas no por el viage que hazen los Navios; porque este es mayor que la cantidad que ponemos; porque como se navega con ellos à distintos rumbos, y por diversos circulos, tomando diversas derrotas, conforme los riesgos, y los tiempos les fuerça à eilo, andan mas leguas que las que aqui ponemos. Y aunque esta cuenta que aqui ponemos, que es la ordinaria que traen todos, es muy trabajosa, por las muchas multiplicaciones, y particiones que tiene, todavia

vía es muy cierta. Bien pudieramos por senos tangentes, y secantes dar otras reglas, que son ménos trabajosas que esta, y por los guarismos mas que por otra ninguna; pues con vna operacion; ó dos se puede hazer todo lo que aqui con tantas; mas para esto es menester traer las Tablas de los números dichos, y enseñar à entrar en ellos, lo qual aqui fuera de mucho embaraço, dexandolo para mejor ocasion; en que Olos dando mejor disposicion lo podremos hazer, que por agora basta con esto.

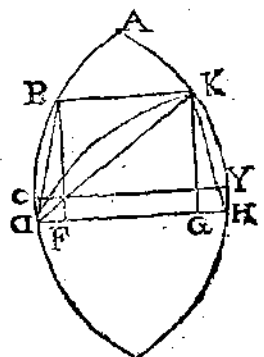
Tambien en esta cuenta que aqui hemos sacado ay que advertir la diferencia que ay entre la cartaplana à el globo de la tierra; pues si se toman con el compas segun el tronco de leguas de la carta la distancia que ay desde la Havana à Sevilla, se hallaran muchas mas leguas que las que hemos hallado por nuestra cuenta; de lo qual es causa, que los Meridianos de la cartaplana, assi en la linea Equinocial, como en todas partes, guardan vna mesma proporcion entre sí; corriendo derechos, y en la tierra como corren vnos para otros desde que salen de la linea Equinocial; porque todos han de passar por dos puntos opuestos, que son los dos polos Norte, Sur. Por esto guardan distinta proporcion en la Equinocial, que la que guardan en apartandole de ella.

INVESTIRASE EL MEDIR DISTANCIAS QUANDO

las alturas de Polo de dos lugares son para distintas partes.

HAse de atender primero, que quando dos lugares que están en distintas partes, respecto de la Equinocial, que vno está para el Norte, y otro para el Sur, ó estos dos lugares tienen vna mesma altura de Polo opuesta, ó tienen desigual altura; de los quales los que tienen desigual altura, tienen diferente cuenta, aunque todas semejantes à la primera que sacamos. Y para saber qué distancia ay entre dos lugares, que tienen à diversas

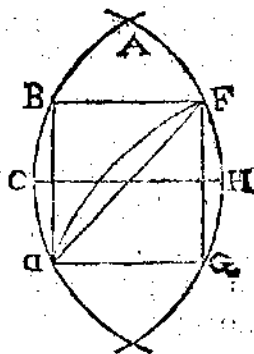
vandas diversas alturas de Polo, se atenderà à la demonstracion siguiente, en la qual sean dos Meridianos los arcos A. B. C. D. A. K. Y. H. sea la linea Equinocial la linea C. Y. sea el vn Pueblo de la vanda de el Norte el punto R. y otro Pueblo el punto D. de la vanda de el Sur: tirense como en la otra demonstracion las lineas B. K. D. H. D. K. B. D. K. H. y las perpendiculares B. F. K. G. que corten en angulos rectos a la D. H. y porque las lineas B. D. K. H. son de iguales arcos, seràn iguales entre si: y porque tambien las perpendiculares B. F. K. G. son paralelas, y estàn en vnas mismas paralelas, por la 33. de el primero de Euclides seràn tambien iguales; y porque los angulos que comprehenden estas dos lineas son iguales, como provamos antes, las lineas D. F. G. H. seràn iguales por la quarta de el primero de Euclides. Y porque se conoce el valor de la linea B. K. segun la altura de el punto K. por la Tabla de las leguas que ay de vn Meridiano à otro en diferencia de vn grado. Y tambien por la mesma Tabla se sabe el valor de la linea D. H. quitado lo que vale B. K. de lo que lo que vale D. H. quedará el valor de las dos lineas D. F. G. H. que lo que fuere partido por mitad darà el valor de cada vna. El lado K. H. valdrà el valor de los grados de diferencia de Meridiano que ay de vn lugar à otro, juntando en vna suma las dos alturas, y multiplicadas por diez y siete leguas y media cada grado, que es lo que vale en el Meridiano; con que en el triangulo rectangulo K. G. H. estaran conocidos los dos lados, el de G. H. que hemos antes hallado, y el de K. H. que por ser Basis que mira à el angulo recto por la 47. de el primero de Euclides, quadrando los dos lados conocidos, y el quadrado menor quitado de el mayor, quedará el quadrado valor de la linea K. G. que buscando su raiz quadrada se hallarán las



leguas que vale, hallado el valor de el lado K. G. porque quitado el lado H. G. de todo D. H. quedará el valor de el lado D. G. que son lados que abraçan el angulo recto, que quadrándolos, y juntando ambos quadrados, y de la suma sacando la raíz quadrada, saldrá el valor de la línea D. K. que es Base de el angulo recto, segun la 47. de el primero de Euclides, y se sabrá la cantidad de leguas que ay de vn Pueblo à otro, quando los dos Pueblos caen vno à la vanda de el Norte, y otro à la vanda de el Sur, cada vno con distinta altura, y en distinto Meridiano, que es lo que pretendemos saber.

*DE SACAR LA DISTANCIA DE VN LVGAR
à otro, quando dos Pueblos difieren en longitud para distintas
partes de Equinocial, y teniendo igual altura
de Polo.*

Quando dos Pueblos caen para distintas partes de Equinocial, pero tienen vna mesma altura de Polo, el vno para el Norte, y el otro para el Sur, tienen menos trabajo que lo que hasta aqui se ha dicho; lo qual se haze en la forma siguiente: En la demonstracion presente se consideren los dos Meridianos A. B. C. D. A. F. H. G. sea la línea Equinocial la línea C. H. esté vn Pueblo en el punto F. de la vanda del Norte, y esté otro en el punto D. de la vanda de el Sur, que entrambos disten igualmente de la Equinocial. Tirese B. F. y tambien D. G. y porque la proporcion de grados, ò leguas q̃ tuviere B. F. por ser de igual altura de Polo tendrá la mesma proporcion D. G. conque siendo iguales las dos líneas, las otras que se tiraren perpendiculares; es à saber, B. D. F. G. caerán en el mismo Meridiano, y en el



mesmo Pueblo en angulos rectos, sobre la linea D. G. tirese D. F. de vn Pueblo à otro; y porque la cuerda F. G. lo es de el arco F. H. G. que importa las dos alturas de Polo, lo que fuere de altura de Polo de entrambos lugares juntos, será el valor de la linea F. G. Y porque conocemos el valor de la linea D. G. segun la Tabla de las leguas de vn Meridiano à otro, tendrèmos tambien esta linea D. G. y el valor de cada vna quadrado; y juntos entrambos, lo que sumaren dará el quadrado de la linea D. F. segun Euclides citado, que sacandole la raiz quadrada dará el numero de leguas que ay de vn Pueblo à otro, quando estan en distinta parte de Equinocial, y en igual altura de Polo.

CAPITULO XI

De la raiz quadrada, y modo de sacarla.

Porque la doctrina de el capitulo passado se funda en saber quadrar qualquier numero, y tambien de qualquiera numero sacar la raiz quadrada q̄ tiene, no es fuera de proposito que enseñemos à sacarla en este capitulo, para que el curioso, si la huviere de aprèder, la halle aqui, sin tener que recurrir à otros que la ponen, lo qual harèmos cō la brevedad que mejor pudieremos, esculando el tratar de sus pròpriedades.

Numero quadrado es aquel que resulta de la multiplicacion de vn numero por si mismo multiplicado, como este numero 25. se llama numero quadrado, porque resulta de la multiplicacion de vn 5. por si propio; porque 5. vèzes 5. son 25. y esto es quadrar qualquier numero, multiplicarlo por si propio; mediante lo qual quedará vna figura de quatro lados iguales, que es el quadrado.

Raiz quadrada es vn numero q̄ multiplicado por si puede producir quadrado; por lo qual buscar la raiz quadrada à vn numero no es otra cosa q̄ buscar vn numero que quadrado, o

mul-

multiplicado por si proprio haga aquella cantidad, lo qual no es tan facil, como el quadrarle.

Adviertese, que los números à quien se le busca raiz quadrada son en dos maneras, vnos son racionales, y otros irracionales. Numero racional es aquel à quien se le halla raiz quadrada, sin que sobre, ni falte numero; como 36. será numero racional quadrado: porque 6. vezes 6. son 36. y otros muchos. Irracional llaman aquel numero que segùn el todo no se le puede hallar raiz quadrada perfecta, como es 10, que su raiz quadrada será 3, y le sobra 1. porque 3. vezes 3. son 9.

De donde se infiere, que qualquier numero se puede quadrar perfectamente, mas no todo numero tendrá vna raiz quadrada perfecta, segun todo el: porque segun dividido puede ser que se le halle, y puede ser que no.

Para buscar la raiz quadrada à qualquier numero harèmos lo siguiente: A sientro mi numero à lo largo segun es, y en la vltima cifra de la mano derecha pondré debaxo de ella vn punto, y passando àzia la mano izquierda dexaré vna cifra en vacio, y en la tercera pondré otro punto, y dexando la quarta en vacio pondré otro punto en la quinta, y de esta manera irè prosiguiendo, poniendo puntos, en vn numero si, y en otro no; los quales puntos denotan, que de tantos numeros quantos puntos huviere se compondrà la raiz quadrada de aquel numero, como quiero saber qual será la raiz quadrada de 457597. pongolo à la larga, y debaxo de el 7. pongo vn punto, y debaxo de el 5. pongo otro, y debaxo de el otro 5, otro punto, con que no me caben mas puntos, dexando en vacio à el numero 9. 7. 4. y tiro vna raya por debaxo, ò encima de los puntos, y digo, que de tres numeros se ha de componer el numero de la raiz quadrado, que tengo de sacar de el numero puesto, y quedará como parece.

457597

• • •
—

Para començar à sacar la raíz quadrada buscarasse el primero numero, que es el que compete à el punto primero de la mano izquierda, de donde hemos de començar à sacar la raíz; y así se quadrarán los 45. primero, buscando vn numero, que multiplicado por si haga los 45. y porque no lo ay justo buscaré el mas cercano menor, que será vn 6. por que 6. vezes 6. son 36. será el numero que le compete: con que en el punto primero pondré vn 6. por raíz, y debaxo de él pondré otro 6. y multiplicado el vn 6. por el otro hazen 36. que quitados de 45. quedan 9. y pondré el 9. encima de el 5. y vn cero encima de el 4. y quedará la forma de la cuenta así.

09

457597

6 . . .

6

Para buscar el segundo numero de la raíz se doblará lo que vino por raíz, que aqui es el 6. que doblado harán 12. los quales pongo, començando por el 2. debaxo de la cifra mas atrás, y inmediata à la que tiene el punto; con que quedará el 2. debaxo de el 7. y el 1. debaxo de el 6. y hecho esto se buscará vn numero, que multiplicado por los 12. y por si mismo haga la cantidad de 975. que es el numero à quien le buscamos la raíz: y porque el 9. y el 8. es mucho, lo será vn 7. el qual pondré en el segundo punto, y otro 7. debaxo de él, y quedará la cuenta en la postura presente.

09

457597

6 7 .

627

1

Y puesto así iré obrando con el numero 7. multiplicando por él todos los numeros abaxo asentados, y quitando

do la multiplicacion de lo que se halla encima, que será de esta manera, y primero con el 1. y porque 1. vez 7. es 7. y á 9. van 2. pondré los dos encima del 9. y prosiguiendo con el 2. que se le sigue, digo, que 2. vezes 7. son 14. que quitados de 27. que están arriba, quedan 13. y prosiguiendo con el 7. que está debaxo de el 7. de la raíz, 7. vezes 7. son 49. que quitados de 135. que están encima, quedarán 86. y pondré el 6. encima de el 5. y el 8. encima de el 3. y vn cero encima del 1. y quedará la cuenta formada así, como parecc.

$$\begin{array}{r}
 0 \\
 1 \\
 28 \\
 0936 \\
 457597 \\
 \hline
 67 \\
 \hline
 627 \\
 1
 \end{array}$$

Para sacar el tercero numero de la raíz que le compete à el punto tercero, doblaré todo lo que tengo de raíz, que en nuestro exemplo son 67. que doblados hazen 134 los quales pondré debaxo de la raíz, començando con el vltimo debaxo de la cifra que está antes, y inmediata à la que tiene el punto, que será poniendo el 4. debaxo de el 9. y el 3. debaxo de el numero antecedente, y el 1. debaxo de el otro mas antecedente, en la forma siguiente.

$$\begin{array}{r}
 0 \\
 1 \\
 28 \\
 0936 \\
 457597 \\
 \hline
 67 \\
 \hline
 6274 \\
 113
 \end{array}$$

Y para buscar la raíz de 8697. que son los que me quedá, buscaré vn numero, que multiplicado por 134. cada numero de por si, y multiplicado por si mesmo haga la cántidad dicha; y porque vn 8. es mucho, y vn 7. tambien, será el numero mejor vn 6. el qual pongo en el tercer punto, y otro 6. debaxo de él, y quedará la cuenta en esta forma para obrar con el 6.

$$\begin{array}{r}
 0 \\
 1 \\
 28 \\
 0936 \\
 457597 \\
 \hline
 6 \quad 7 \quad 6 \\
 \hline
 62746 \\
 113
 \end{array}$$

Començando à obrar con el 6. como en los antecedentes, diré así, començando con el 1. vna vez 6. es 6. à los 8. que están encima van 2. y pondré el 2. encima de el 8. y prosiguiendo con el 3. diziendo, 3. vezes 6. son 18. q̄ quitados de 26. que están encima, quedan 8. pondré el 8. encima de el 6. y encima de el 2. vn cero, y prosiguiendo con el 4. diziendo, 4. vezes 6. son 24. quitados de 89. que han de estar encima, quedarán 65. y encima de el 9. pondré el 5. y encima de el 8. el 6. y prosiguiendo con el 6. que puse debaxo diré, 6. vezes 6. son 36. que quitados de 57. que están encima, quedarán 21. y pongo el 2. encima de el 5. y el 1. encima de el 7. con que me sobrarán 621. y quedará la cuenta en la forma siguiente, saliendo me de raíz quadrada 676. de el numero 457597. como aqui está puesto.

$$\begin{array}{r}
 00 \\
 126 \\
 2882 \\
 93651 \\
 457597 \\
 \hline
 6 \quad 7 \quad 6 \\
 \hline
 62746 \\
 113
 \end{array}$$

Si huviera otro punto mas para que la raiz quadrada huviera quatro numeros, ò otros muchos más, se avia de obrar con ellos como en los dos vltimos, que es doblando lo que huviere venido en la raiz, y buscando vn numero, que multiplicado por cada numero de el doblo de la raiz haga la cantidad que huviere quedado arriba. Y si no alcanzara á ningun numero, porque arriba pudo no aver quedado bastante para el cumplimiento de vna vñidad, se pondrà en el punto que fuere vn cero, y se passará mas adelante á el otro punto siguiente, doblando la raiz, y haziendo las mismas diligencias que con los demas numeros..

La prueva de que la raiz que se ha sacado este buena consta en esta operacion de dos principios, y el primero es, ver que el numero que sobra no sea igual á el doblo de la raiz, y vno mas: porque si fuere mayor, ò igual á la raiz, le falta, y ha de ser mayor, con que será forçoso el bolverla á hazer. El segundo es, que de suposicion que el numero que sobra sea menor que el doblo de la raiz, y vna mas, se deve multiplicar el numero que salió por raiz por si proprio, y lo que saliere en la multiplicacion se añada á la sobra que huviere; y si todo junto hiziere la cantidad de el numero á quien se le buscò la raiz quadrada, estara el numero bien sacado: mas si faltare, ò sobrare, no lo estará; como á nuestro numero á quien le hemos sacado la raiz, que por que le sobraron 621. que es menos que el doblo de la raiz, y vno mas; y porque en la raiz salieron 676. que multiplicado por si proprio dará en la multiplicacion 456976. y si le añadieremos la sobra. quedará en 457597. que es toda la cantidad.

de el numero.

(9)



LO QUE SE DEVE HAZER CON LAS SOBRAS
de la raiz.

Diximos à el principio de este capitulo, que aquellos numeros que no tenian, segùn el todo de ellos, raiz quadrada, eran irracionales, como à este que en el exemplo sacamos, que era irracional; porque segùn su todo no se le puede hallar raiz quadrada, y por esta causa sobraon 621. que no pudieron entrar en la raiz. Pues lo que se ha de hazer con ellos, para que se entienda toda la cantidad, es, que adelante de los numeros de la raiz se eche vna raya, y poner lo que sobró encima de ella, y luego doblar la raiz, y à la cantidad que saliere añadirle 1. y esta cantidad se pondrà debaxo de la raya, sobre que està lo que sobró, que como en la nuestra raiz quadrada fue 676. doblandola, y añadiendole vno, quedará en 1353. que puesto debaxo de la raya donde està lo que sobró, quedará así 621 que quiere dezir, que son 621. de 1353. avos de la 1353 raiz quadrada.

Pareceme que lo dicho basta para saber sacar la raiz quadrada para el vfo de medir, y el que quisiere mayores especificaciones de ella, y saberla sacar de otros modos, y todo lo que se puede dezir en quadrar quebrados, vea à Moya, lib. 7. cap. 4. de su arimética, que allí enseña mayores particularidades de ella; que à nosotros basta esto para quadrar las dos cantidades de los dos lados conocidos en el triangulo rectangulo, que los forman la diferencia de longitud, y latitud de dos Pueblos à quien se le quiere sacar la distancia; y estos quadrados de entrambos lados juntos, y de la suma de ellos sacada la raiz quadrada, mediãte la regla que hemos dado saldrà el valor de el lado mayor de el triangulo, que à el angulo recto se opone, que es todo lo que aqui bulcamos, y darà convertida en leguas la distancia que ay de vn Pueblo à otro.

C A P I T V L O . XII.

De el Mar, y sus diferencias.

PAra tratar los accidentes de la cosa es menester saber primero la esencia de la cosa de que se trata. Y por que aqui nos toca tratar de las crecientes, y menguantes de el Mar, nos sera forzoso dezir algo de el Mar, para que sus movimientos sean mas bien conocidos. Es pues el Mar vna coleccion, ò vn recogimiento de las aguas: porque como el agua es vn elemento mas leue que la tierra, de necesidad forçosa avia de ser su sitio natural sobre toda la tierra, que siendo elemento mas grave avia de estar mas cercana à el centro de la gravedad, que es el de la tierra; por lo qual el agua, como menos grave, y pelada, se avia de quedar circundando la tierra, y en esta forma fue por Dios Nuestro Señor en el principio de el Mundo criada circundando toda la tierra: mas como la tierra avia de ser morada, y estancia de los hombres, si estuviera llena de agua no avria donde el hombre pudiera estar; por lo qual la Omnipotencia Divina dispuso, y mandò à las aguas, que se retraxessen, y recogiesen en las cavernas, y porosidades de la tierra, y en los huecos de ella, para que se mostrasse arida, y seca la tierra para estancia, y morada de el hombre, y impuso à las aguas freno, y limite para que no passassen de los terminos q̃ le puso; y à esta congregacion de aguas llamò Mares, como consta de el cap. 1. de el Genesis, y otras muchas partes de la Sagrada Escritura.

Santo Thomàs en la 1. part. quaest. 69. art. 1. ad. 2. parece que dà à entender, segun la homil. 4. de San Basilio, que las aguas se recogieron à las cavernas de la tierra, por que estàn do mas raras de lo que son agora ocupavan como vna niebla espesa toda la superficie de la tierra, y mediante el mandato de Dios se enrasaron, y quedando menos raras se pudieron

recoger à los concavos de la tierra, en los quales oy a/sisten guardando el mandato de su Criador, que legó esta doctrina parece ser la densidad que tienen. Ademas, quedò el agua, y la tierra entrambas juntas en vna forma Esferica, como manifestamente se ve, y se conoce por la sombra que en los Eclipses de Luna haze la tierra.

Todos los Rios entran en el Mar, y salen de èl, segun el Ecclesiastes, y ni se aumenta por muchos rios que entren en èl, ni menos disminuye, aunque salgan de èl; porque de la mesma manera que entran salen, por lo qual ni recibe aumento, ni falta: de donde se sigue, que la generacion de las aguas dulces de los Rios depende de el Mar, y que èl es el principio de ellas; y aunque Aristoteles en el primero de los Meteoros, cap. 3. quiere que las fuentes, y los rios se engendren en las concavidades de la tierra: y de la suerte que quiere que se engendren, es, porque dize que la tierra, particularmente en las partes mas altas, està llena de venas, y porosidades como esponjas, las quales estàs llenas de aire, el qual hazien dose mas grueso mediante la frialdad de la tierra se convierte en agua, la qual poco à poco destilando à algun hueco se junta en tanta abundancia, que haze manar por los poros de la tierra las fuentecillas, y de estas juntas, rios grandes, que riegan la tierra hasta dar en el Mar.

Mas esta sentencia de Aristoteles à algunos no les parece verdadera, fundando lo contrario en algunas razones, de las quales las mas principales parecen ser, que no es posible que tanta cantidad de aguas como cada dia van al Mar se puedan engendrar de el viento que està en las concavidades de la tierra, quando como el mesmo Aristoteles dize en el primero de los Meteoros, que de diez partes de aire se haze vna de agua, assi como de vna parte de agua se hazen diez de aire; Como tanta cantidad de aire pudiera aver debaxo de la tierra, que diez vezes fuesse en tanta cantidad que pueda dar materia à vna tan gran cantidad de agua? Ademas de esto ponen por objeccion, que si el agua de los rios, y fuentes fue-

fiera solo engendrada por el aire que en las cavernas de la tierra asiste, no pudiera por lo mas alto de una montaña salir el agua: porque el movimiento natural de ella es ir para el centro de la tierra por su gravedad, y no ir para arriba; y si se engendrara por el aire incluído en la tierra, se fuera engendrando, hasta llenar todos los huecos de una montaña; y porque estarian todos llenos no se engendraría mas, ni menos hallara quien pudiera moverla ázia arriba, pues avía de ir contra su curso natural, como vemos en las aguas de los estanques, que sus derrames no suben mas que lo alto de el agua: de donde se sigue, que ay otra causa distinta que haga salir el agua, la qual es causa de su generacion.

Ademas, que si el agua dulce no tuviera otra generacion que el viento encerrado en las entrañas de la tierra, porque continuamente los rios caminan á el Mar, le avian de aumentar tanto, que después que Dios Nuestro Señor crió el mundo ya estuviera doblado de lo que era, mas no le vemos crecer, ni menguar con estas aguas; luego mas concerniente á razon es dezir, que de él salen, y de él se engendran todas las aguas, así de las fuentes, como de los rios, y la que fecunda la tierra que sale de las nubes.

Esta ultima sentencia llevan muchos, cuyos fundamentos son los puestos en contra de la opinion de Aristoteles. Otros dicen, que las aguas de las fuentes son las que llueven las nubes, que cayendo sobre la tierra, entrandose por las porosidades de ella se juntan en los senos de ella, de donde hazen que mane por diversas partes, y poros de toda la tierra, haziendo fuentes, y rios, juntandose á esto el rocío que cae sobre la tierra, que haze el mesmo efecto.

Otros juzgan todas tres opiniones por verdaderas, como manifestamente se ve q lo son, pues todas concurren á la generaciõ, y proceder del agua dulce de las fuentes, y es manifestõ; y la razon es, que el agua, como flexible, y mas delgada, aunque sea del Mar, busca las porosidades de la tierra por

por donde entrar, moviendose para diversas partes; y que estas porosidades las aya en la tierra es manifestlo, y cada dia las vemos. Dá fuerza à esto, que el Mar no es mas baxo que la tierra; antes algo mas alto que ella, como Santo Thomas afirma en la parte citada, y los habitadores de los Países Baxos mirando à el Mar le ven mas alto que la tierra: mas yo no quiero, sino que esté en igualdad. De donde se sigue, que por los poros de la tierra pueda entrar el agua, y esta se buelve dulce passando por las angosturas de ella, dexando lo mas grueso, y salado en ella. Ayuda à esto, que en las partes junto à la Mar donde ay arena, se suelen abrir casimbas, adonde se halla agua dulce; y estas crecen, y menguan con el creciéte y menguáte de la Mar, estando mas dulces las aguas en las baxas mares, que en las crecientes: de donde se infiere, que el agua de la Mar penetrádo por la tierra se halle dulce. Refuerça mas esto, que para hazer agua dulce de el agua salada con passarla dos, ò tres vezes por arena en vna olla sin vedrio, que destile algunas vezes, pierde lo salado; y aunque no quede dulce perfectamente, queda salobre que se puede beber. Por lo qual no es mucho que esta agua passando por tantos poros de la tierra se buelva dulce. Confirma mas esto, que dentro de tierra con muchas leguas se hallen poços de agua salada, como en España, junto à Ecija, y en Vtrera se hallan dos poços, que de el agua que de ellos se saca se haze sal; conservando en estas partes el agua de la Mar toda su naturaleza, quiza por aver entrado por la tierra por poros tan anchos, que no sean suficientes à perder lo grueso, y salado de lo maritimo: de donde se infiere, que el agua de la Mar ayuda tambien para la produccion de las fuétes, y rios. Aunque contra esto algunos redarguyé, que si el agua de la Mar se bolviera dulce por passar por los poros de la tierra, que se entiende destilandose por ellos, fuera cierto, que por la mucha continuacion de passar por ellos avian de quedar tapados los dichos poros; porque mediante el penetrar, las partes crasas de el agua se han de apartar de lo sutil, quedádo

lo grueso en los poros de la tierra, y pasando muchas veces por los poros, vendrian por el tiempo à quedar tan pequeños, y tapados, que no destilarian agua ninguna por ellos; y que por el tiempo saltarian las fuentes, y cada dia irian en diminucion, lo qual no vemos que sucede: por lo qual parece que tendrá otra causa distinta de el agua que sale de la Mar. A esto se puede respóder, que aunque el agua de la Mar mediante dexar lo craso en las porosidades de la tierra se vuelve dulce; mediante lo qual los poros de la tierra se pudieran tapar: porque lo que se aparta de el agua salada es lo mas grueso, que misturado con la tierra facilmente adquiere la naturaleza de tierra, y la tierra de su propia naturaleza es ser porosa, pues por ella continuamente destila el agua: de aqui viene, que aquellas porciones de agua gruesa q se convierten en tierra tengan tambien poros, para que por ellos se penetre el agua. Ademas, que quando sucediera esto assi, que se taparan totalmente estos poros, no podrian faltar otros en la mesma tierra por dōde el agua pudiera penetrar. Fuera de que como para hazer se de agua tierra son menester diez partes de agua para hazer vna de tierra, quando en esta parte à el agua no se le quita mas que lo grueso de ella, que es lo terrestre, seria menester mucho para llegar à tapar las porosidades de la tierra, para que por ellas no pudiera penetrar el agua de la Mar.

Ayuda tambien para la produccion de las fuentes el agua que llueve, assi como el rocío que cae de el Cielo; porque esta penetrando la tierra por los poros de su superficie haze manar muchas fuentes, que riegan la tierra, cuya prueba es la experiencia, pues en aviendo abundancia de lluvias aparecen en muchas partes fuentes nuevas, que antes no avia, y algunas fuentes de las permanentes en el tiempo de el Estio seuelen, ò agotarse, ò correr menos por la falta de aguas llovedizas, que es quien las aumentan

Tambien ayuda à la produccion de las fuentes la sentēcia de Aristoteles, que es que el agua se aumente, y se engendre
de

de el aire metido en las cavernas, y porosidades de la tierra; y de que el agua se engendre de este modo es cosa cierta, como manifestamente se ve, que la frialdad es causa de la generacion de agua, y por esta causa en las cuevas, y sotanos frios se halla mucha humedad, aunque esten en partes altas; porque el aire en ellos metido por la frialdad humedece, y se convierte en agua.

De donde parece, que todas tres causas concurren à producir las fuentes, y manantiales de aguas dulces, assi los que aparecen sobre la tierra, como los que estan debaxo de ella, las quales todas van à el Mar, en el qual se buelven saladas, y de mal gusto.

Suelen dudar algunos, por què el agua de la Mar es salada? A lo qual responden, que por que los rayos de el Sol la estan quemando continuamente, y levantando de ella lo mas sutil, y vaporoso, que es lo dulce, haze que queden saladas, y amargas. Lo qual no acontece con las aguas dulces, que por estar debaxo de la tierra no llegan à ellas los rayos de el Sol, conservan su naturaleza, y no se convierten en amargas, como las de el Mar; que por esta causa siendo dulces se han buuelto amargas. Mas otros dicen, que desde su principio fueron las aguas criadas amargas en el Mar; y la razon mas eficaz es la experiencia, pues siempre han estado de vna manera, sin tener menos amargor antes que agora: y si el amargor proviniera de los rayos de el Sol, es cierto que mientras mas el mundo durara, mas amargas avian de estar à los fines que no à los principios; pues mientras mas Sol les diera, mas se avian de quemar: luego al principio de el mundo avian de tener menos amargor que el que tienen agora, y por el mesmo consequente de año à año avian de ir amargando mas. Mas esto no se halla en el Mar, sino siempre en vna igualdad: luego, será cierto, que otra causa le hizo ser amargo.

Mas acertada opinion parece que es la que dize, que desde su principio fue criado el Mar amargo, y que assi quiso la Sabiduria infinita que fuese para la mejor conservacion de

los peces, y de la tierra: porque si no fuera salado, las aguas por estar sin moverse como euestanque, se avian de podrecer, y con sus vapores inficionar la tierra; lo qual siendo salado se evita: ademas, que tanto numero de peces tan grandes como en el Mar se crian, si el agua de el Mar no fuera salada pudieran, muriendo, inficionar las aguas, y levantar tales vapores, que diera cada dia pestes en la tierra, como de los animales, y aguas de lagunas que ay en la tierra suelen acontecer: por ser salado el Mar no acontece esto. Ademas, segun Santo Thomas citado, parece que el agua de la Mar antes que Dios mandara à las aguas que se recogiesen à los concavos de la tierra, era el agua mas delgada, y por esso mas rara, y leve; mediante lo qual podia circundar la tierra, y con el recogerse se hizieron mas densas, ò se engrosaron mas, adquiriendo nuevas qualidades, que no tenían: y assi la Mar, ni el agua que bevemos es el elemento de el agua puro, porque mas parece mixto imperfecto, que elemento perfecto. Porque si fuera el agua de el Mar el elemento perfecto de el agua, tendria las calidades que à el elemento de el agua le competen, que es la frialdad, y humedad; como à el elemento de el agua todos los Philosophos atribuyen: mas no se hallan en el agua de el Mar estas calidades, antes se ven las contrarias, pues es caliente, y seca segun tiene sus efectos; y assi la confirman Galeno, Dioscorides, y otros muchos que escriviende ella. De lo qual se infiere, que no es el Mar el elemento puro de el agua, ni menos el agua que bevemos es el elemento perfecto; porque si lo fuera tuviera, y conservara siempre aquella calidad fria que en sumo avia de tener, como quieren los Philosophos que la tenga, y vemos que no la tiene; porque no siempre està fria, aunque de su mesma naturaleza apetezca la frialdad, y conserve aquella que el aire tiene: porque conforme à el aire ambiente se calienta, ò enfria. Ademas, si tuviera aquella calidad fria en sumo, no fuera à proposito para el vfo de las criaturas

de la tierra, pues no pudieran tener el uso que tienen de ella; por lo qual parece aver Dios dispuesto que no fuese puro elemento, para que el hombre pudiesse usar de ella, como usa; así para la conservación humana, como para la navegacion: pues si le quitò aquella pureza que segun elemento avia de tener, para que pudiessemos gozar de ella, parece cierto que quando la criò la hizo elemento puro, y mediante su mandato la reduxo à la forma que se puede usar de ella, engrosandola mas, y dandole otras calidades, que son semejantes à la tierra, como es la sequedad; la qual es madre de lo absterro, y astringente, quando se mistura con lo frio, mas quando con lo caliente es causa de lo salado, y amargo, que es la calidad, y sabor de el agua de la Mar, y mientras el agua es mas gruesa, es mas salada, como poniendola à el fuego se densa, y se pone mas salada convirtiendose en sal, y como tambien por el calor de el Sol en el Verano acontece en las salinas.

Es bastante prueba de esta verdad, que si el agua salada la destilamos en vn alambique, por fuego la bolvemos dulce de salada; porque mediante el calor de el fuego haze levantar de el agua las partes mas sutiles, y delgadas, y convertidas en vapor suben arriba de el alambique, que entocando la frialdad de el, se convierten en su mesma naturaleza, que es el agua, y queda de fuerte que se puede beber. Todo lo qual no fue mas que por atenuarse, pues se convirtió en vapor, que es medio entre agua, y viento, que es mas delgado, y mas sutil que el agua, y mas grueso que el viento. De aqui se infiere, como de la Mar se engendran los aguaceros, que son de agua dulce, y los vientos tambien, de lo qual en otra parte se tratarà.

De esto se infiere, que por la grossedad que tiene el agua de el Mar es salada, y porque tiene mucho de el elemento de la tierra es mas pesada que el agua dulce, y por esso mas acomodada à las navegaciones; porque mediante su peso sustentamos sobre si, que el agua dulce, que es menos pesada,

por aver perdido aquella grossedad que la hazia pesada, y amarga; no obstante que este amargor, y grossedad se le aumenta tambien por los vapores terrestres, que de lo central de la tierra salen, y misturandose con el agua la hazen mas gruesa, y pesada; y tambien el calor de el Sol chupando con sus rayos lo mas sutil de ella haze que quede mas gruesa, y amarga, y esto basta tocado como de paso para la intelligencia de lo que es Mar, y agua salada, passandonos á las diferencias de Mares.

DE LAS DIFERENCIAS DE MARES.

ES comunestilo entre los Philosofos despues de aver tratado la essencia de vna cosa el tratar de sus diferencias; por qual aqui tratarèmos de las diferencias de Mares; y aunque para que aya diferencia entre ellos es menester que aya alguna cosa particular que cada vno tenga esencialmente, para que mediante esto se constituya su diferencia. En las diferencias de los Mares que ponen los Autores solo hallo la diferencia de las partes donde asisten, de las quales toman nombres, que les hazen ser tales quales dizen. Descriven los Autores cinco Mares distintos, segun las partes por donde pasan, que son el Mar Oceano, el Mediterraneo, el Mar Vermelho, el Mar Persico, el Mar Caspio. Todos estos Mares tienen comunicacion vnos con otros, menos el Mar Caspio, que por encima de la tierra no parece que tiene comunicacion con ningun Mar, porque el es circundado por todas partes de la tierra.

El Mar Oceano es el mayor de todos, y parece q todos nacen de el, o que todas las aguas van à el, y es el perfecto recogimiento de las aguas. Este desde el Estrecho de Gibraltar se estendiende hasta el Oriente, circundando la tierra por el Cabo de Buena Esperança, y hasta el Occidente por las Indias Occidentales, y el Mar de el Sur, y por el Norte por aquellas partes Septentrionales, que parece que circunda todas las partes de la tierra, y esto quiere dezir Oceanus,

circundador de toda la tierra. Este toma diversos nombres, segun las Provincias, y Reinos por donde passa ; porque en las Costas de España le llaman Mar de España, y Galico por passar por las Costas de Francia, y Germanico por que passa por las Costas de Alemania, como Hivernico por Hivernia, y Mar de el Norte por aquella parte que mira à la parte fria de el Norte ; llamase Mar de Guinea quando passa por sus Costas, y Mar de el Sur à toda aquella parte que de la linea Equinocial passa para la parte de el Sur : particularmente el Mar que cae à la vanda de el Sur de Tierra firme. Este Mar tiene varios Goltos por distintos parages, donde no se ve tierra, como es el Golfo de las Yeguas, desde España à las Islas de Canarias, y el Golfo de las Damas, desde las Islas Canarias à las Islas de Varlovento : y por el coniguiente otros muchos que ay. Tambié algunos Senos, como el Seno Mexicano, el Seno Boddico, y el Finnico, que todos toman nombre de las Provincias, y Reinos donde están, no dexando el de el Oceano, que es comun nombre suyo.

El Mar Mediterraneo, que comienza desde el Estrecho de Gibraltar, despues de el Oceano, es mayor que ninguno; el qual se llama así por que se entra por el medio de la tierra dividiendo à el Africa de la Europa. Este tambien se divide en muchas partes, tomando nombre de aquellas por donde passa, como el de Leon, el de Francia, el Mar Adriatico, el Egeo, el Pontico, el Ponto Euxino, y otros muchos nombres que tiene, conservado siempre el principal, que es el de Mediterraneo Mar.

El Mar Vermejo, tercero en grandeza, es como un seno, que entra por el el Africa por la parte q mira à el Sur, llegando con sus aguas no muy lexos del Mar Mediterraneo por la parte de Egipto. Este Mar se llama Vermejo por un Rey q en sus riveras vivia, y se llamava así, y de él tomó el nombre, aunque otros dicen q todo el Mar en aquella parte es Vermejo, no porq sus aguas lo sean, sino por que siendo sus arenas vermejadas hazen q el agua lo parezca, como parece tambien ver de

en los baxos verdes que tiene la Mar, y en los que arena blanca, blanco; y así porque son vermejas las arenas, lo parece el agua, siendo así, que la cara de el Mar no tiene color, como las demás aguas puras.

El Mar Persico, así llamado porque entra por la Persia, le llaman también el seno Persico. Todos estos Mares parece que no se distinguen de el Mar Oceano en otra cosa que en los sitios, ò que son varios brazos de Mar, que se entran por la tierra, dependientes de este principal, que es el Oceano, que como dize el Ecclesiastes 1. todos los rios entran en el Mar, y no se aumenta, de donde salen, y adonde buelven, para que buelvan à salir.

Solo el Mar Caspio parece que no tiene comunicacion con el Mar Oceano, porque es cercado de la tierra, aunque oculta mente, por debaxo de ella le tendrà. Este Mar està en el Asia, de el qual gozan los Parthos, y los Tartaros; dizen que es dulce su agua, y algunos hablando de su origen quieren que sea de vna gran junta de aguas llovedizas, y de diversos rios, que como à parte mas baxa caminan: por lo qual aunque es tan grande, que tiene mas de dozientas leguas de largo, no se deviera llamar Mar, sino Laguna, ò descargadero de aguas, como otras que en diversas partes de el mundo ay, y particularmente otra en el Perú, que casi es igual à el Mar Caspio.

C A P I T V L O XIII;

De los movimientos de el Mar, y de sus menguantes, y crecientes.

POr su naturaleza tiene el Mar el movimiento de ir àzia el centro de la tierra, por tener gravedad, que es el ser pesada, y procurando llegar à su centro, no cessa hasta estar en el. Por esto siempre apetece el ir para abaxo, y el agua de los rios,

como están en partes mas altas que el Mar, no pàran hasta llegar à èl, como à su centro, adonde de alli procuran otra vez penetrar los poros de la tierra, por esta mesma causa ha-
ta dar en el centro de las cosas pesadas adonde pàran.

Demas de este movimiento natural de el Mar se halla en èl vn movimiento que tiene de el Septentrion à el Austro, ò Mediodia: la causa de este movimiento quieren que sea, por que en el Septentrion se engendran muchas aguas, por el mucho frio que en aquellas partes haze, y porque en el Mediodia à cerca de la linea Equinocial por el mucho calor de el Sol se levanta de el Mar mucha cantidad de vapores, que disminuyen el agua en esta parte, y aumentandola en la otra, haze q̃ aquella abundancia de el Norte corra para la Equinocial con el movimiento natural. Es esta opinion de Santo Thomas, 2. de los Metheoros, leccion. 1. ayudando tambien à esto los vientos Septentrionales, que en el Norte siempre vientan para las partes Australes; los quales hazen, que el agua se mueva para la Equinocial. Lo mismo tambien se deve entender de aquellas partes que están debaxo de el Polo de el Sur, y antes con mas razon, quando en aquellas partes es Invierno; pues constante es, que es mas fria la vanda de el Sur, que la de el Norte, y por esta causa las tempestades que de aquella parte suelen venir, quando se hallan en mucha altura suelen ser tan grandes, y descompassadas, como manifestamente pruevan los que vãn à la India Oriental, y los que vãn à la China, que salen de Acapulco.

Tienen las aguas otro movimiento de Oriente en Poniente, el qual quieren algunos que sea hecho por el movimiento raptò, que es de Oriente en Poniente; y como los cuerpos inferiores están sujetos à los movimientos de los cuerpos superiores, quieren que tenga el Mar este movimiento natural, moviéndose las aguas àzia el Occidente, por que los Cielos se mueven assi, que son superiores à el Mar. Mas esta causa que dà de el movimiento de los Cielos no me parece suficiente, ni menos que se mueven con el movi-

miento de el Sol, que es de Oriente en Poniente: porque si el agua se huviera de mover con el movimiento raptó, mucho mejor el aire, que por mas ligero, ò menos grave està sujeto à padecer movimiento, siendo así, que no lo està; porque si lo estuviere continuamente se avia de mover para el Oeste, que es el Poniente: mas no siempre se mueve para esta parte, pues le vemos mover muchas vezes para la contraria, que es para el Oriente. Ademas, que vemos otras vezes aver calmas, así en la mar, como en la tierra; siendo así, que el movimiento raptó nunca cessa: y aunque quando el viento se mueve en contrario se pudiera dezir que esto nacia de otra causa mas poderosa, que le movia contra el movimiento raptó, quando ay calma faltaria esta causa mas virgente; y no aviendola, el movimiento raptó avia de obrar, pues nunca cessa: luego no mueve el movimiento raptó à el agua quando pudiera à el viento por mas facil, y no lo haze. Ademas de esto, que la tierra de buena razon està mas sujeta à moverse con el movimiento raptó, que el agua: porque como el agua solo mediante su gravedad apetece el ir à el centro de la tierra, no es movable mediante otro movimiento, fuera de aquel que es su natural. Mas antes todo el glovo de la tierra, y agua es mas conforme à razon que se mueva con el movimiento raptó; porque estando en su centro queda igualado como en valança, y vna cosa que està igual, con qualquiera leve movimiento se mueve, y pudiera mas bien con el movimiento raptó moverse, que el agua contra su movimiento natural. Mas ni lo vno, ni lo otro sucede, pues consta de la experiencia, q̃ si se moviera todo el glovo de la tierra con el movimiento raptó, no llegamos à el conocimiento de que avia dicho movimiento; por q̃ moviendole la tierra con èl, no advertieramos la diferencia que ay entre el moverse, y no moverse con èl, porque siempre tendriamos vna misma punto de Cielo à quien estar mirando: mediante lo qual no se conoceria el movimiento. No digo aqui de el movimiento natural que puede tener la tierra, que es el anuo, de el qual

aquí no trato, sino solo de el movimiento rpto, y pues la tierra no se mueve con él, menos parece moverse el agua, que es mas difícil.

Mas conforme à rãzon parece, que este movimiento que las aguas en algunas partes tienē para el Poniente sea su causa los vientos que frequentemente soplan de el Oriente en Poniente, que esto es otra causa de que las aguas corran para diversas partes; porque ventando el viento de algunas haze que las aguas impelidas de los vientos corran para aquellas partes para donde vientan, como por varios exemplos se pudiera demostrar. Son las brisas muy comunes, particularmente en las partes q̃ no se apartan mucho de la linea Equinocial; y así como en los dos Polos opuestos de el Norte, y de el Sur se engendran los vientos Nortes, y Sures, à causa de la mucha frialdad que en estas dos partes ay por la falta del Sol, que es el Planeta, que con su luz calienta: mediante los quales vientos, y la muchedumbre de aguas, como diximos, que por la mesma causa se engendravan, haze q̃ las aguas corran de los dos Polos opuestos para la linea Equinocial. Y porque en estas partes, ò cerca de ellas, son las brisas muy comunes, y frecuentes, tambien las aguas se muevẽ con el movimiento del viento para la parte para donde vientan, que es à el Poniente. Y esta parece que es la causa verdadera, y no el movimiento rpto. Pruuease esto con la experiencia bastante, pues vemos siempre, que para donde vientã los vientos se mueven las aguas, como en la Costa de Angola, y por toda aquella parte, desde el Cabo Buena Esperança por toda la Costa corren las aguas àzia el Norte: porque los vientos en esta parte son Sures, y corren las aguas con el mismo movimiento; de tal suerte, que si los que vãn à Angola no cogen tierra de 9. gr. para arriba, que es el rio de la Coança para el Sur, estãn arresgados quando vienen à buscar la tierra à sotaventarse, y coger la Costa à sotavento de S. Pablo de Loanda. Y para bolver à él por la Costa, es menester varlo ventear muy bien todos los dias, y de parte de noche: por-

porque falta viento con que navegar; y porque las corrientes que son para el Norte no les hagan descaecer, dãn fondo en la Costa, y con los terrales buelven el día siguiente à ir para à fuera, procurando siempre ir para varlovento. Por el mesmo con siguiente en la Costa de el Sur de el Perú, por q̃ los vientos son Sures corren las aguas para el Norte. Allegandole à esto el modo con que corren las Costas, que tambien por que ellas corren con el rumbo de el viento q̃ vien-ta, ò alguno allegado à el, corren, y se mueven tambien las aguas con el rumbo de la mesma Costa.

Conociendo esto por experiencia no es dudable, sino que por esta mesma causa es procedido este movimiẽto del agua que corre para el Oeste, particularmente en el Mar Oceano, en quien la continuacion del viento brisa, que vienta del Leste para el Oeste, haze q̃ las aguas se muevan àzia el Oeste, y particularmente desde las Costas de Guinea àzia las Islas de Varlovento, embocando las aguas por todas las Canales q̃ ie entre Isla, y Isla se hallan; y estas aguas como entran en el Golfo que ay desde las Islas de Varlovento à Tierra firme vãn moviendole impelidas de los vientos por todas las Costas de Tierra firme, y de la Havana por la parte que mira à el Sur, y de embocã por entre Cabo de Corrientes, y Cabo de Cotoche, y de aqui parte de ellas vãn àzia la Ensenada de Nueva-España, ò Seno Mexicano: y como en esta parte no tienen salida, antes abundancia de las ya arrojadas, buscando parte por donde salir desembocan por la Canal de Baxama, que por ser angosta llevan tanta furia caminando para el Norte (porque la Costa corre Norte Sur) que muchas vezes sucede aviendo embocado vn Navio por esta Canal, y teniendo tormentas de el Norte, que le obliga à poner la popa à el viento, quando se prefumen estar entre la Florida, y la Havana, y no aver embocado, se suelen hallar de la Canal para à fuera en 28. grad. y mas de altura, que por que las corrientes fueron furiosas, aun con viento encontrado hizieron desembocar el Navio, llevandole intensiblemente à fuera de

de Canal, y esto particularmête sucede quando han precedido tres dias ò quatro antes brisas, q̃ hazen embocar las aguas por las Islas de varlovento, que entonces aviendo entrado por la parte dicha, buscan naturalmête por donde salir, que es por esta dicha Canal. Ayudando tambien à esto el agua que por la Canal Vieja corre para el Oeste, que en llegando cerca de la Canal de Baxama, con el movimiento de las demas se encaminan àzia la de Baxama, que està cerca. Por esta mesma causa tambien algunos Navios que se han hallado en boca de Canal, estando en calma, y la Mar muy serena, en vñdía han desembocado; y porque se han hallado à vista de los Cayos sin moverse el Navio con viento, sino con el movimiento de las corrientes de las aguas, se han visto ir llegando de vn Cayo à otro, y irse desapareciendo de vnos, y acercandose otros, sin sentir en el agua mas muestra que vn ruido, que debaxo de el agua se oia, como de rapida corriente, y hallarse desembocados sin viento, y esto suele suceder particularmente quando ha ventado brisa dos, ò tres dias antes.

Estas corrientes de la Canal de Baxama salen à la Mar, hasta muy cerca de la Vermuda, yendo siempre perdiendo la fuerza mientras mas se vãn apartando de la Canal: y si los vientos que en estas partes vientan fueran vendavales, fueren las corrientes passar muy mas adelante de la Vermuda. Y por esta causa desde que los Pilotos salen de la Canal de Baxama, hasta estar cercanos à la Vermuda, dãn à los Navios dobladas leguas por cada singladura de lo que ordinariamente fueren andar sus Navios donde no ay estas corrientes.

No obsta contra esta opinion lo que dicen los Autores, que las Nao vãn à las Indias con mas facilidad, que la que traen de las Indias à España: y de aqui quieren inferir, que quando vãn à las Indias vãn para abaxo, y quando vãn para España caminan àzia arriba; y que por esto las corriêtes son para el Oeste, no para el Leste: mas esto no solo es falso, sino

ridículo; pues no advierten, que sobre la superficie de la tierra, y agua no ay baxo, ni alto: porque toda la tierra con el agua es Esferica, y toda igual con el centro de el Mundo. No está vna parte de la superficie mas levantada que la otra, respecto de su centro, y esto particularmente en la Mar, que aunque en la tierra por los altos montes, y valles que tiene sepudiera dezir, que vnas partes distavan mas de el centro que otras: estan poca cosa vn monte, por alto que sea, comparado con la grandeza de la tierra, que no altera su superficie en ser Esferica. Fuera de esto la causa verdadera porque esto sucede de ir con mas facilidad las Naos à las Indias, es, porque las brisas les son à popa, ventando para la parte donde las Naos vãn, ayudandoles tambien las aguas que la mesma brisa mueve. Ademas, que no siempre los viages de las Indias à España son tan largos, porque quando los Naviqs. desembocan, y tienen vendavales vãn à España con tanta facilidad, como quando de España vienen à las Indias; pues muchos viages se han hecho desde la boca de Canal à España en veinte y cinco dias, y en treinta, y esto por que suelen tener vientos vendavales, que para ir à España son à propósito; mas quando les dãn las brisas, porq̃ suelen ser vientos contrarios, vândando bueltas, mediante lo qual no pueden ir à España con la facilidad que quando ay vendavales.

Ayuda algunas vezes à las corrientes que ay en la Mar los caudalosos rios que en él entran, porque con el abundancia de aguas los alteran; mas esto solo lo hazen cerca de las Costas, porque en el Golfo no puede suceder esto: porque por grande que sea la corriente no equivale à mover el agua de la Mar tan à dentro. Bien conocido es esto en el rio de las Amaçonas, pues con ser tan grande no mueve el Mar à cinquenta leguas fuera de la Costa, aunque junto à la Costa lo mueve, aunque poco. Bastantemente parece averse engañado los que han juzgado que las corrientes que ay junto à la linea Equinocial, que cae entre la Costa del Brasil, y la de Guinea, proceden de las aguas que embian à el Mar:

Marlos rios que en la Costa de Congo desaguan, que son abundantísimos, y grandes; mas esto es engano, porque estas corrientes son procedidas de las aguas de el Mar, que movidas con el viento Sur para el Norte corren por toda la Costa, desde el Cabo de Buena Esperança, la qual corre segun la Costa: y porque la Costa tuerce ázia Oesnorueste, no pudiendo correr las aguas al Norte, siguen el rumbo de la Costa, y con el mesmo movimiento desde el Cabo de tres puntas, y de las Palmas, prosiguen por el Golfo, hasta que la fuerza de la corriente se pierde.

*DE LAS CRECIENTES, Y MENGUANTES
de el Mar.*

EL movimiento mas particular de la Mar es el de el flujo, y reflujo de el Mar, que no es otra cosa que la creciente, y menguante. Conocese este movimiento en las orillas, y playas de el Mar, porque alli se conoce que llena, y vacia, tanto, que muchos rios caudalosos buelven su curso atrás, impelidos de la creciente de el Mar. Lo que casi en todo el Mar Oceano suele suceder, es, que en las veinte y cinco horas dos vezes llena, y dos vezes vacia; mas esto no en todas partes sucede igualmente: porque en unas no crece mas que una vez, y otra mengua en el termino de las veinte y cinco horas, como en la China, y su Costa acontece: ni tampoco en todas partes guarda unas mismas horas en crecer, y menguar; porque en toda la Costa de España seis horas crece, y seis horas mengua, y en toda la Costa de las Indias suele acontecer assi, por la mayor parte: mas en otras partes acontece crecer siete horas, y menguar en cinco; y en otras partes crecer ocho horas, y menguar en quatro. En otras partes crece de otra manera, como es en Cambiá, que en dos horas crece con grande velocidad. Tambien dizen, que el rio de las Amaçonas crece con tres olas, que unas tras otras vienen con tanta velocidad, y furia, que

que el ruido que vienen haziendo avisan à los Marineros de los Navios, para que se prevengan, y ledèn cable à el Navio, porque no coçobre. En otras partes de el Mar apenas se sienten las menguantes, y crecientes, como en el Mar Mediterraneo, q̃ en vnas se conocen estas menguantes, y en otras no. En el Mar Adriatico se sienten mas las crecientes que en otra parte de el Mar Mediterraneo, y particularmente en donde el Mar angosta mucho, se siente menos.

Todas estas variaciones de menguar, y crecer el Mar tienen sus causas particulares, que mediante ellas, haze que de vna manera, y de otra haga la creciente, y la menguante. Y por que de particulares no se dà sciencia, no podrèmos tratar de ellas por lo general, pues es menester atender à aquellas particularidades que cada vna tiene; las quales varian el movimiento de el Mar.

Mas no podrèmos escusarnos de tratar en común la causa que mueva en el Mar estas crecientes, y menguantes. Acerca de lo qual los Philisofos, y Astronomos han dado varias causas, entre las quales la mas principal, y que parece mas verdadera es que la Luna es causa de estas crecientes, y menguantes: y aunque para la prueba de esto no dãn prueba cierta, y evidente, todavia es la opinion que mas se ajusta à la razon, y à la verdad. Y es que la Luna tiene vn particular respecto con el elemento de el agua, y con todas las cosas, asi vivientes, como mixtos que tienen respecto, y conexiõ con el agua, y todo lo qual se ve por experiencia, pues vemos en las crecientes de Lunas, que los tutanos de los animales se aumentan, tinnbiè que las Conchas del Mar, y las Ostias, y Ostiones estàn mas llenos, y aumentados quando la Luna està aumentada de luzes, que es en las oposiciones: por el mesmo consiguiente que los arboles en este tiempo estàn mas humedos, por tener mas agua en si que en las menguantes de Luna; y por esto aconsejan los naturales, que los arboles para que duren mas, se corten en menguantes de Luna: porque entonces tienen menos de el elemento de el agua; y con esto

están dispuestos à durar mas, y à corromperse menos. Tambien en los movimientos grandes de las Lunaciones se conoce que el elemento de el agua se mueve mas, pues con estos movimientos vemos llover las mas vezes. Y no ha faltado quien a la Luna le aya visto aguas, montes, y valles, conchas, y caracoles, para mostrar la mucha conexion que tiene la Luna con las aguas, y cosas aquatiles. Ademas de esto vemos que en las conjunciones, y oposiciones guardan las aguas de el Mar yn cierto respecto à la Luna, que se mueven mas en estos aspectos. Ademas que està observado, que en llegando la Luna con el movimiento raptò à tal parage, ò rumbo determinado de el Cielo, crece, ò mengua el Mar conforme à las disposiciones de la tierra. Tambien se ha anotado, que quando la Luna està en el signo de Cancer (que los Astrologos quieren que sea su Casa) mueve mas las aguas: particularmente quando se ve en conjuncion, y oposicion con el Sol en este signo, que es por el mes de Julio, se causan las mayores crecientes del Mar, que llaman aguas vivas. Y por el contrario, quando en el signo su opuesto, que es en el de Capricornio, que es su detrimento, se causan las mayores menguantes de el año, particularmente quando en este signo està en oposicion, ò conjuncion con el Sol, que es por el mes de Diziembre, y Enero, y à estollaman aguas muertas. Pues viendo todos estos movimientos de el agua que son tan conformes con la Luna, se han persuadido à que la Luna tiene particular dominio sobre las aguas del Mar, y que es quien las haze crecer, y menguar; y mientras no se hallaren otras razones, ò experiencias mas eficaces, que digan lo contrario, tengo por muy acertada esta opinion.

Y para que se vea mas claramente la conformidad que hay entre los movimientos de el agua, y los de la Luna, se ha representado en esta Tabla el curso de la Luna por los signos del Zodiaco, y el curso de las aguas por los meses del año, para que se vea que en las conjunciones, y oposiciones de la Luna con el Sol, que son en los meses de Julio, Diziembre, Enero, y Mayo, se corresponden las mayores crecientes, y menguantes de el Mar, como se ve en esta Tabla.

COMO LA LUNA SEA CAUSA DE LAS
crecientes, y menguantes de el
Mar.

A Viendo entendido que la Luna sea causa de las crecientes, y menguantes de el Mar, resta entender como lo haga. En la qual dificultad hallo en los Autores dos opiniones: La vna es, que por atraccion haga la Luna el efecto de hazer crecer, y menguar el Mar. Y la otra es, por la rarefaccion de las aguas, que haziendolas mas liquidas, ocupan mas lugar; mediante lo qual crece la marea.

Los que dicen que la Mar mengua, y crece, porque la Luna atrae a si las aguas, ponen por fundamentos de su opinion lo siguiente: En primer lugar, que se experimenta que la Luna quando comienza a subir por el Oriente, hasta el medio de el Cielo; entonces las aguas comiençan a crecer, y crecen hasta que la Luna llega a el Meridiano, de donde comenzando a abaxar comienza tambien el agua a menguar; de lo qual se infiere, que mediante la atraccion, haze la Luna esta operacion, congregando las aguas para aquella parte donde està: lo qual manifestamente se ve en que las aguas corren para aquella parte.

Lo segundo, que por experiencia se ve que no en vnas mismas horas crece el Mar en todas partes, pues se ve que quando crece en vnas partes està menguante en otras, de donde se infiere, que la Luna atrae las aguas de la parte menguante, y las allega a la parte creciente: con que llevando las consigo, haze crecer las aguas en aquella parte donde la Luna està. Es esta sentencia, y fundamentos de Pico Mirandulano lib. 3. contra Astro. cap. 15. citado por el Doctor Mercado en el lib. de elementis, quaest. 27.

Los que por rarefaccion dicen que la Luna haga las menguantes, y crecientes, ponen quasi vnos mismos fundamen-

tos con los de la opinion contraria; porque dicen, que la Luna teniendo particular dominio sobre las aguas, las esponja rarefaciendolas: y de la suerte que esto es, no de otra, que haciendo que las aguas que están densas, y vnidas, mediante la presencia de la Luna, se hagan mas raras, bolviendose mas vaporosas, y delgadas. De tal suerte, que quando la Luna comienza à subir por el Oriçonte, las vaya con su presencia comenzando à alterar, poniendolas mas raras, hasta que llega à la suma altura, que es en el Meridiano, en que comunicando toda su fuerça, y vigor, haze que se rarifiquen todo lo que se han de rarificar; mediante lo qual se haze la plea mar, y en passando de este termino, como comienza la Luna à faltar de aquella aplicacion directa, comienza tambien à faltar la plea mar, y à menguar el agua, hasta que està en el Occidente: y de allí buelue segunda vez à aplicar su virtud, hasta llegar à el Meridiano, que està puesto de la vanda de abaxo de la tierra; à donde teniendo la Luna la misma virtud, haze otra plea mar el mesmo dia: y desde que passa del Meridiano buelue otra vez, à menguar el agua, hasta llegar la Luna à el Oriente; en que de allí buelue à crecer, como hemos dicho: con que en vn dia se vienen à hallar dos crecientes, y menguantes. Todo esto es de el Doctor Mercado arriba citado, el qual cita à otros.

Mas la vna, y otra opinion parece que tienen vn mesmo fundamento, pues se fundan en vna mesma postura de movimiento de Luna, para dezir que las atrae, ó que las rarifica; siendo assi, que se ve por experiencia, que no à vna mesma hora es plea mar, y baxa mar en todas partes, ni en esto guarda la Luna regla: pues suponiendo que el dia de la conjunction, y oposicion en España, sea à las tres de la tarde plea mar: en la Florida (que ay de diferencia de tiempo cinco horas) avia de ser en este mesmo dia à las tres de la tarde; por que à esta hora estará la Luna en el Sudoeeste, como lo estava en España: mas no es à esta hora, sino à las cinco y media de la tarde, aviendo pasado de el rumbo de el Sudoeeste

37. gr. y medio. La mesma cuenta se halla en la barra de Maracaibo, que por ser menester entrar en entrábas partes, y salir con pleas mares, se tiene bastánte cuenta con el tiempo en que es baxa, ò plea mar; de la mesma manera es en toda la Ensenada de la Nueva-España, que dos horas y media de la hora en que se haze en España la plea mar es acá. Y en este puerto de la Havana, aunque no es de mucha consideracion lo que hinche, y vacia el Mar, por razon de las muchas corrientes que en esta atravessia ay, he observado que los movimientos de plea mar se hazen el dia de la conjuncion, y oposicion à las diez del dia, algo menos, cinco horas antes que en España. Aunque la causa de esto me parece que es, porque causandose en el Golfo que està entre esta Isla, y Tierrafirme la plea mar à las cinco de la mañana, como es Canal esta que ay entre la Florida, y la Havana, y entran las aguas en la plea mar, por entre Cabo de Cotoche, y de Corriètes; y para llegar à este Puerto, y de este por toda la Costa adelante, tarda aquellas cinco horas en llenar la marca: y por el mesmo conseqüiente son causadas las baxas mares, conforme à esta razon, y causa. Y este es mi parecer; salvo otro, que pareciendo mejor me sujetarè à el.

Y volviendo à nuestro proposito digo, que en esto se ve que el fundamento de las dos opiniones no es muy bueno, pues suponen, que quando la Luna està en el Meridiano, entonces son las pleas mares, y quando en el Oriçonte, entonces las baxas mares; lo qual no es assi.

Tambien ay que dezir contra la opinion que dize que las pleas mares se hazen por que la Luna atrae à si el agua, que si se hiziera por atraccion, que quando la Luna està sobre el Meridiano, entonces avia de ser la plea mar, pues atrayendo la Luna el agua à si quando passa de el Meridiano, entonces comèçaria à empear la baxa mar, pues llevaria tras si el agua à otro Meridiano distinto; lo qual vemos que no succede. Ademas de esto tengo por cierto, que si por atraccion hiziera esta obra la Luna, atraeria todas las aguas à la

parte mas cercana donde ella se hallará ; y así porque siempre se halla en el Zodiaco atraeria las aguas àzia aquellas partes de el Mar que se hallan debaxo de el Zodiaco , y particularmente debaxo de aquellas sobre las quales estaria la Luna: por lo qual en las dos partes opuestas de los dos Polos, y en las mas cercanas à ellos se avian de hallar sin pleas mares, y baxas mares; ò por lo menos quando debaxo de el Zodiaco en aquellas partes donde està la Luna fuere plea mar, en las partes vezinas à los Polos, y en los Polos avia de ser baxa mar en vn mesmo Meridiano: y quando en las partes que debaxo de el Zodiaco fuere baxa mar, en las partes cercanas à los Polos avia de ser plea mar. No fuera esto fuera de razon, si hallaramos que en mucha altura fuera la baxa mar quando la Luna estava en el Meridiano. Mas esto no sucede así, ni menos se halla que las pleas mares en estas partes de las Indias sea quãdo la Luna està en el Meridiano, que segun esta opinion lo avia de ser, por estar debaxo de el Zodiaco la mayor parte de ellas ; antes al contrario sucede, que quando està la Luna en el Oriçonte se hazen las pleas mares, quando en el Meridiano las baxas mares, como le tiene experimentado.

Naxera en el cap. 16. de la segunda parte de la Navegaciõ dize, que porque en la oposicion, y conjuncion de la Luna con el Sol se halla la Luna mas levantada de la tierra, que por esto en estos dos aspectos atrae mas à si las aguas ; y por esto en estos aspectos suelen ser las mayores crecientes de los demas dias de Luna. Parece que en esto Naxera vâ contra toda Philosophia, pues quiere que mientras mas apartado el agente haga mas fuerte la operacion. Esto es aduerso à la verdad, y à la buena Philosophia, porq̃ en ella se tiene por asentado, que todo agente finito no obra si no es debaxo de la esfera de su actividad, y que su esfera tiene limite ; y que el agente haze mas en lo propinquo, que en lo remoto. Bastantemente se prueba esto con la experiencia, pues el fuego calienta mas à quien mas se le acerca, y el Sol mas calienta
en

en Verano, que en Invierno: porque está mas cercano à nosotros. La piedra arrojada contra su naturaleza, mientras mas se aparta de la mano, tiene menos velocidad, y menos fuerza. Aun la luz, careciendo de contrario, mientras mas se aparta, menos se divide, y alumbra. Pues como quiere Naxera, que mientras mas apartada la Luna de la tierra tenga mas fuerza de atraer las aguas? Lo contrario parece verdadero, pues el imán si está lexos, el azero no lo atrae, y lo atrae quando está cerca. El medicamento aplicado al cuerpo haze obra, y fuera de él no puede obrar. Es comun opinion en Astrologia, que mientras mas apartado el Planeta, tiene menos virtud: por esso la Luna siendo menor Planeta que otros muchos, tiene tanto dominio con los cuerpos sublunares, por la cercanía que tiene con ellos: pues estando mas apartada menos dominio tendrá.

Yo dixera à esta dificultad, que por que la Luna quando está en conjuncion, y oposicion con el Sol tiene mas fuerza q̃ en otros aspectos, por esso las operaciones suyas en estos dos terminos son mas fuertes; pues quando se halla en conjuncion se halla mas cercana à él, y por esso tiene las luzes mas vivas, aunque ocultas para nosotros: mas por tener mas reforçada la luz, tiene mas fuerza que en otro tiempo, y por esso su operacion mas eficaz. Y quando está en oposicion con el Sol, aunque está mas apartada de él, comunicanos rayo directo toda la luz que recibe de el Sol; y como obran todos los Planetas por luz, y movimiento, quando nos comunica mas bien la luz, entonces haze mas bien sus efectos: y por esso en la oposicion son las marcas tan grandes.

Todo esto que hemos dicho parece que es igual à las dos opiniones, de la atraccion, y de la rarefaccion, aunque particularmente mas haze contra la opinion de la atraccion de las aguas, que por la rarefaccion de ellas. Y no me parece que la opinion de la rarefaccion vá fuera de toda razon, y mas si se funda en la opinion de S. Thomas, 1. part. q. 69. art. 1. ad. 2.

ya citado, en que respondiendò à vn argumento sobre si las aguas cubrian la tierra en el tiempo de la creacion; responde el Santo con San Basilio, que las aguas estando mas raras à modo de nube cubrian la tierra, las quales densandose se recogieron por el mandato de Dios à los concavos de la tierra: con que no es nuevo en las aguas que se rarifiquen, y se condensen. Por lo qual no vâ fuera de razon que la Luna, que es el Planeta que mas virtud tiene sobre las aguas, puesta en aspecto concerniente à poder aplicar su virtud las rarifique mas, levantando en ella vapores que aumenten su quantidad; mediante lo qual se haga la plea mar, y passando de aquel termino buelvan las aguas à su ser natural, que Dios Nuestro Señor les puso, que es à la baxa mar. No deshaze esta opinion lo dicho contra ella; porque à entrambas opiniones compete igualmente: ni menos (lo que dizen algunos) haze al caso, que para que esto se haga por rarefaccion avia de ser mediante el calor, y que mas bien lo haria el Sol, que calienta mas, que no la Luna, que de su naturaleza es fria, y humeda. A lo qual se responde, que la Luna no haze esto por calor, sino por virtud oculta que tiene con las aguas, alsì como el azero con el iman, el rui-barbo con la colora, que aunque las obras de estos son por atraccion, la obra de la Luna es por rarefaccion. Ademàs, que en la Luna se halla calor vrente, como lo dize la Sagrada Escritura, Psalm. 120. El Sol no te quemará de día, ni la Luna de noche. Aristoteles dize, que la Luna calienta, y deseca, como el mesmo Sol, aunque mas levemente. Citalo Valles en el lib. de Sacr. Philos. cap. 71. Calicta (dize) la Luna mediante su luz, no porque ella la tenga de su naturaleza, sino porque es prestada, y adquirida de el Sol. Por esso es Vicaria de el Sol en las noches, alumbrando, y calentando como èl. De esto se sigue, que tambien sus efectos los haze calentando. Y quien la huviere experimentado, quando en tiempo de Verano passa por el Cenit, que es en aquellas partes que estan debaxo de los dos Tropicos, hallará

evidentemente que calienta. Tanto es esto, que en el Reino de Angola en San Pablo de Luanda, más temen la Luna los moradores que el Sol; por lo qual se guardan mas de ella, llevando quitafoles para defenderse de sus rayos. No es mucho esto, pues si vna caldera queda à la Luna en aquella parte se quiebra, y lo mesmo sucede con las campanas, que se derri-
ten con la Luna; y porque no se derri-
tan les hazen sombras para guardarlas debaxo de ellas: y lo mesmo hazen con las
pieças de Artilleria, que porque no se derri-
tan les hazen cho-
gas encima. Si à los hombres dà mucho la Luna, luego pa-
decen destilaciones, y sienten el cuerpo dolorido, por que li-
qua, y aumenta las humedades. Todos estos efectos mas pa-
recen de calor, que de frialdad, y los causa la Luna, pues que
mediante su presencia los haze. Ademas, quando le faltara
este calor, que manifestamente se conoce que lo tiene, la po-
testad natural, y dominio que tiene con las cosas humedas,
yaquaticas, por alguna propiedad oculta que Dios le aya
dado, no se le puede negar; por lo qual no es mucho que con
su presencia aumente las aguas de el Mar, liquidandolas, y
rarefaciendolas, mediante lo qual aumentadas haga la plea-
mar.

Ayuda mas à esto, que las enfermedades que se mueven en
nuestro cuerpo mediante la Luna, como son epilepsias, per-
lesias, lunaticos, y tumores, y enfermedades galicas, y otros
muchos que en las conjunciones, y oposiciones de Luna se
suelen mover, particularmente se mueven por fluxion de hu-
mores, y estos no fluyen, sino es ò aumentando, ò hazien-
dose mas liquidos; y assi lo vno, como lo otro viene por ra-
refaccion de ellos, yno por atraccion, como lo dize Valles en
el capitulo citado. Por lo qual no fuera mucho que por
rarefaccion haga la Luna su efecto, y no por
atraccion, como quieren
otros.

CAPITULO XIV.

*De saber la hora en que será plea mar, y
baxa mar.*

Todo lo que hasta agora hemos dicho mas es curioso, que provechoso para el Piloto; aunque no le será malo el saber esto, y otras muchas cosas mas, que siendo Philosophicas levantan el entendimiento à mayores cosas: Lo que mas forçoso le compete saber, es à qué hora de el dia será la plea mar, ò baxa mar; porque el saberlo sirve para saber quando ha de entrar, y salir en los Puertos donde ay barras, y vancos que passar: porque quando es plea mar deve acometer à el Puerto, y en la baxa mar escusarlo.

Más como las mareas dependen de las Lunas nuevas, es menester saber primero quando es Luna nueva, de lo qual trataremos despues. Y porque como hemos dicho las mareas no vienen en todas partes à vna mesma hora el dia de la conjunció, sino en vnas partes viene mas tarde que en otras. Por esta causa para saber qualquier dia à qué hora será la plea mar, es menester saber quando es la plea mar el dia de la conjunción en aquella parte; y sabida se dà vna regla general, para que por ella se conozca la hora de la plea mar en qualquier dia; y para darla, es menester tratar primero de saber facar las conjunciones de Luna.

Donde se trata de las conjunciones de Luna. (E)



C A P I T V L O XV.

De las Epactas, y Aureo numero.

LOs Mathematicos como ajustan las conjunciones de la Luna con el Sol por los movimientos de entrambos Planetas, gastan muchas reglas, y números dificultosos para averlo de hazer; y para esto no sólo ajustan el día en que es la conjuncion, y los demas movimientos de la Luna, sino tambien la hora, y minutos de hora en que es la verdadera conjuncion: mas como esta cuenta no es facil, no se puede hazer, y entender de todos. Por lo qual para facilitar el saber quando es conjuncion de Luna, y los demas días de ella, se ha inventado otra cuenta, que es de las Epactas; la qual aunque no dá la hora en que ha de ser la conjuncion, ó oposicion, á lo menos dá el día en que sucede, que para que los Marineros sepan el día en que ha de ser para saber la hora en que serán las pleas, y baxas mares, es muy á propósito, y facil. Y porque para saber las Epactas de cada año, y el modo que por ellas se tiene para saber quantas son de Luna, es menester saber el Aureo numero, como de quien depende la Epacta. Por esta causa trataremos primero de el Aureo numero.

• Es el Aureo numero vn numero de diez y nueve años, en que la Luna buelve á el mismo punto donde salió aquel día, en que se cumplen los años diez y nueve. Este, pues, fue inventado de los Caldeos, y sacado por experiencia: porque poniendo en el Kalendario común de el año, los días de los meses en que sucedia la conjuncion de Luna; en el primero año señalado con el numero 1. y en el segundo año señalando los días con el numero 2. hallaron que á los 19. años passados bolbian las conjunciones de Luna á ser en el mismo día que en el primero año sucedieron, y así de los demas: y por esto tambien se llamó este numero Círculo de Sennovenal. Mas

aunque esta fue siempre vñada, no fue cierta: porque aunque vino entonces bien con los días de las conjunciones, porque no concordan en las horas; porque en los diez y nueve años la Luna haze la conjuncion muy cerca de hora y media antes que aquella que fue en el mesmo día al principio de los diez y nueve años: de aquí viene, que en passando tiempo por esta cuenta, la conjuncion de la Luna vendrá à caer antes que lo que el Aureo numero señala; y por esso el año de 322. de el Nacimiento de Christo fue menester reformar esta cuenta de el Aureo numero, como se hizo en el Concilio Niceno, que el dicho año se tuvo en el Ponto: y por esta mesma causa despues acá ha tenido otra reformation con la cuenta de la Epacta.

COMO SE SABE EL AUREO NUMERO DE
cada año.

Pondremos dos modos de saber el Aureo numero, que corre cada año, y sea el primero en esta forma: A el año despues de el Nacimiento de Christo (en que se quiere saber quantos corren de Aureo numero) se añada 1. y esta cantidad que resultare se parta por 19. y los que sobra- ren en la particion será el numero de el Aureo numero de aquel año, y así todos los demas años.

Pongo exemplo: El año de 1665. quiero saber quantos corren de Aureo numero, añadole 1. y quedan 1666. y estos parto por 19. y me sobran en la particion 13. y tantos digo que son de Aureo numero, y de este modo los demas.



SEGUNDO MODO DE SABER EL AUREO NUMERO
de memoria.

DE otro modo mas facil de memoria se sabrà el Aureo numero de cada año, como palle de 1500. en esta forma: A los años dados que se quiere saber quantos son de Aureo numero, se le quiten los 1500. y de los que quedaren por cada 20. años se cuenta 1. y estos se añadirán à los que sobren de toda la cuenta, que no llegaren à 20. los quales juntos, si no llegan à 19. los que fueren serán de Aureo numero; mas si passaren de 19. los que fueren mas de los 19. serán de Aureo numero de aquel año.

Pongo exemplo: El año de 1665. quiero saber quantos son de Aureo numero; para lo qual quitole los 1500. y quedanme 165. y porque en 100. ay cinco de 20. cuento cinco, y por los 60. cuento tres, que son 8. y porque me quedan cinco se los junto, y me quedarán 13. que porque no pasan de 19. digo que este año tendremos de Aureo numero 13. que fueron los metnos que hallamos en la cuenta pasada.

Pongo otro exemplo: El año de 1674. quiero saber quantos corren de Aureo numero, à el qual año quitados los 1500. quedan 174. que los 160. me darán 8. y restan 14. à los quales añadidos los 8. quedan en 22. y porque este numero passa de 19. quitandose los me quedan 3. y digo, que el Aureo numero de este año son 3. y de esta manera todos los demas años.



SOLEMN DE SABER SACAR LA EFACTA.

LA Efacta no es otra cosa, que vn numero de dias en que excede el año Solar al Lunar, es à saber en once dias; de forma, que si à cada Efacta de qualquiera año le añadiéremos once dias, dará el numero de la Efacta de el año siguiente: mas esto es con atencion, que si el Aureo numero fuere aquel año diez y nueve, se le deven añadir doze à la cuenta de el año siguiente, y lo que resultare será el numero de la Efacta de aquel año. Pongo exemplo: Porque el año de 1665, tenemos 13. de Efacta, añadiéndole 11. quedarán 24. que será la Efacta de el año de 1666. Mas porque el año de 1671. tenemos 19. de Aureo numero, y 19. de Efacta, para que salga la Efacta de el año de 1672. es menester añadirle 12. y saldrá su Efacta verdadera, q será 1. de Efacta. Este es el modo de saber las Efactas de todos los años, hasta el año de 1699, en que por razón de que se altera la cuenta por mandado de el Pontífice Gregorio XIII. será menester usar de otra cuenta este dicho año, para que resulte la Efacta de el año de 1700. el qual aviendo de ser Vísisto, segun la cuenta ordinaria, segun la nueva cuenta no lo será, contando se vn día de menos en el tiempo, y por esso este año de 1699, que tiene 29. de Efacta, añadiéndole 10. dias à la Efacta, quedarán 39. de Efacta para el de 1700. y desde aqui à las Efactas se le irán añadiendo 11. y quando fueren 19. de Aureo numero se le han de añadir 12. Todo lo qual será hasta el año de 1800. en q se buelve à alterar la cuenta por el mismo mandato de el dicho Pontífice, y luego el de 1900. tambien de lo qual entonces no faltará quien lo advierta. Advuerto, que quando de los dos numeros, el vno de la Efacta de el año pasado, y el otro los 11. que se le añaden resultaren mas de 30. entónces se le deven quitar 30. à toda la cuenta, y lo que quedare será el numero de la Efacta de el año siguiente.

DE OTRO MODO DE SACAR LA EPOCHA.

EL modo que hasta aqui hemos puesto de saber sacar la Epacta supone sabida la Epacta de el año antecedente, mas puede suceder el no saberla, ò no acordarle de ella; por lo qual es menester dar aqui otro modo de saber sacar la Epacta, la qual supone sabido el Aureo numero, y es en esta forma.

Sabido el Aureo numero de aquel año para quien quiero sacar la Epacta, lo multiplicaré por 11. y lo que saliere en la multiplicacion será la Epacta de aquel año. Mas si lo que saliere en la multiplicacion passare de 30. partase por 30. todo, y lo q̄ sobrare en la particion será el numero de la Epacta de aquel año. Esto se entiende hasta el año de 1582. que por averse alterado la cuenta Iuliana este año, y quitado se le al tiempo 10. dias, es menester quitarle à esta cuenta 10. dias, hasta el de 1700. que por que se le quitarà al tiempo otro dia, será menester quitarle à esta cuenta 11. dias, hasta el año de 1800. en que se le quitaràn 12. dias, porq̄ à este año se le quita otro dia mas. Y prosiguiendo adelante la ordenacion Gregoriana avrá otras alteraciones en el modo de contar las Epactas; de lo qual aqui no queremos tratar, por no ofuscar con muchas cuentas mientras no fuere necesario, y llegare aquel tiempo. Todo lo qual es por causa de que las Lunas, y el Sol andén ajustados à el tiempo; y por que se facilite esta cuenta que hemos puesto daremos dos exemplos, con los quales se entenderà mejor. Advirtiendole, que quando el numero de la Epacta no llegare à 10. para poderle quitar el numero que se deve quitar, se le han de añadir à el numero de Epacta 30. y de el numero que resultare quitar los 10. ò los que fueren, y lo que sobrare será la Epacta.

Quiero saber el año de 1665. que tantos tendrèmos de Epacta; y porq̄ este año tenemos de Aureo numero 13. segun el precepto antes de este, multiplicandole por 11. sale 143.

el qual porque passa de 30. partido por 30. sobran en la particion 23. y porque este año passa de 1582. le quitò 20. y quedan 13. que es el numero de la Epacta, y tantos digo que son de Epacta para el año de 1665.

Pongo otro exemplo: Quiero saber para el año de 1720. què tantos tendrèmos de Epacta, y porque este año tendrèmos de Aureo numero 11. los multiplico segun nuestro precepto por 11. y en la multiplicacion salen 121. estos partidos por 30. me sobra 1. y porq̃ el numero de mi año passa de 1700. y à el numero de la Epacta se le deven quitar 11. hasta el de 1800. y porque la Epacta que me diò fue 1. de el qual no se pueden quitar los 11. de añado 30. y quedaràn 31. y de este numero quitados 11. quedan 20. que es el numero de la Epacta de el año de 1720. Pareceme que queda bastantemente entendido esto con los exèplos, y en quanto à sacar las Epactas de otros años que à el de 1900. se figuen, es menester consultar otros que tratan de esto, como es à Francisco Garcia Ventanas, ò à la Apologia que hizo el Padre Christoval Clavio, ò otros que tratan de ello.

*DE OTRO MODO MAS FACIL DE SACAR LA
Epacta de memoria.*

Como el Aureo numero se sabe sacar de memoria, tambien se saca de memoria la Epacta; lo qual para saber se supone dos cosas: La primera es, saber el Aureo numero de aquel año. Y la segunda, considerar que en la conyuntura de el dedo pulgar primera à la palma de la mano està vn cero, y que en la segunda conyuntura mas arriba està vn 10. y en lo vltimo de el dedo pulgar 20. con que comenzando à contar el Aureo numero de aquel año, contando vno donde se considera el cero, y dos donde se considera el 10. y tres donde el 20. y quatro donde està el cero, bolviendo à dar la buelta, hasta que se acabe el Aureo numero de aquel año. Adonde acabare y cae se què numero es el que se

se considera estar allí, el qual se añadirá à el Aureo numero; y si lo que montaren en ambos números juntos no llegare à 30. lo que importaren será el numero de la Epacta: mas si passare de 30. lo que huviere mas de 30. será el numero de la Epacta de aquel año.

Todo esto se deve entender no mas que hasta el año de 1699. que en llegando el de 1700. porque à el tiempo se le quita vn día, es menester que donde se considera aver 10. que es el numero de lo que se ha de añadir à el Aureo numero, se deve considerar estar vn 9. y donde se considera el numero 20. se deve considerar estar 19. y esto hasta el año de 1800. que porque se le ha de quitar otro día quedarán en 8. y en 18. y si à el numero le cupo caer en cero, quitelele vno, ó dos, que se le ha de quitar, y quedará la Epacta. Y para que mejor se entienda lo dicho pondré dos exemplos.

Quiero saber el año de 1670. que tantos tendrèmos de Epacta por esta cuenta; y porque tenemos 18. de Aureo numero, contandolos en las coyunturas de el dedo pulgar, vendrá à caer el numero 18. en el numero 20. que juntos con 18. quedan 38. y porque excede en 30. quitoselos, y me quedan 8. con que tendrè 8. de Epacta en este año por esta cuenta.

Pongo otro exemplo para lo de adelante, y sea el año de 1715. y porque este año tenemos de Aureo numero 6. y passa de 1700. vendrá à caer el numero donde se imaginan estar 19. que añadidos los 6. quedará en 25. la Epacta de este año. Mas supongamos que queremos saber la Epacta de el año de 1716. porque este año tenemos de Aureo numero 7. caerá la numeracion donde se imagina estar el cero, y por esso se le quita 1. à el numero de el Aureo numero 7. y quedará la Epacta en 6. de el año de

1716.

DE SACAR LAS EPACTAS, Y AUCEO NUMERO
por la Tabla presente.

DE desde el año de 1662.
hasta el de 1699.
tiene la Tabla pre-
sente las Epactas de estos años,
y los Aureos números en fre-
nte de el año que se pretende
saber.

Pongo exemplo: El año
de 1680. quiero saber qué tie-
ne de Epacta, y Aureo nume-
ro; buscolo en la Tabla, y en-
frente hallo 29. de Epacta, y
9. de Aureo número, y así de
los demas.

Si después de acabados los
años de esta Tabla se quisiere
sacar las Epactas, y Aureos
números, desde el año de 1700
hasta el de 1739. se hará lo si-
guiente.

Mírese primero qué nu-
mero de años ay desde el año
de 1699. el año en q se quiere
sacar la Epacta, y Aureo nu-
mero, y los que haviere se
cuenten por la Tabla, toman-
do el primero en el año de
1662. y el segundo en el año

de 1663. y con los demas prosiguiendo hasta acabar todos
los años de la Tabla; y acabados, si todavia no acabare la
numeracion de años, se bolvera à contar desde el principio,

Años.	Epacta	Aureo numero	Años.
1662	10	10	1681
1663	21	11	1682
1664	02	12	1683
1665	13	13	1684
1666	24	14	1685
1667	05	15	1686
1668	16	16	1687
1669	27	17	1688
1670	08	18	1689
1671	19	19	1690
1672	01	01	1691
1673	12	02	1692
1674	23	03	1693
1675	04	04	1694
1676	15	05	1695
1677	26	06	1696
1678	07	07	1697
1679	18	08	1698
1680	29	09	1699

como se hizo de primero, hasta tanto que se acaben de contar los años de mi intencion, y en el numero de años en que acaba enfrente se hallará el Aureo numero, y la Epacta; á la qual se le quitará vno por el día que se ha de quitar el año de 1700. y lo que quedare será la Epacta de aquel año que buscamos: mas á el Aureo numero no se le quita nada.

Pongo exemplo: Quiero saber para el año de 1721. qué tantos son de Epacta, y de Aureo numero por esta Tabla; y porque excede la cuenta sobre el año de 1699. veinte y dos años, busco los 22. años en el numero de años, contando 1. en el de 1692. y prosiguiendo caerá el numero 22. en el año de 1683. enfrente de el qual hallo 12. de Aureo numero, y de Epacta dos: y porque á la Epacta se le deve quitar vno, quitole de dos, y me quedará vno de Epacta, y el mismo Aureo numero para el año de 1721. Mas supongo que quiero saber la Epacta de el año de 1750. y porque el exceso sobre 1699. es cinquenta y vn años, comiençolos á contar desde el primero año puesto; y porque los años allí puestos se acabaron, vuelvo á contar desde el principio con el numero que me queda, y acabará la numeracion en el año de 1674. y enfrente hallaré 23. de Epacta, y mas 3. de Aureo numero: quitole á la Epacta 1. y quedan 22. de Epacta para el año de 1750. y el Aureo numero 3. Si se quisieren proseguir con las Epactas, desde el año de 1799. hasta el de 1899. se hará de la mesma manera,

quitando 2. á el numero de la Epacta,

y así de los demas.

(6)



CAPITULO XVI.

De saber por las Epactas quando es en qualquiera mes conjuncion, y oposicion de Luna, y cada dia quantos dias tiene la Luna.

S Abida la Epacta por qualquiera de los modos dichos en el capitulo pasado, se sabe muy bien las conjunciones, y oposiciones de la Luna en qué dia caen. Para lo qual se deve advertir, que las Epactas comiençan el mes de Março, y acaban el mes de Febrero de el año siguiente; y para saber en qualquiera mes de el año quando será la conjuncion, se hará lo siguiente:

Quando quiero saber en qualquiera mes qué dia será el de la conjuncion de Luna, cuento los meses que han pasado desde el mes de Março de aquel año, hasta el mes en que la pretendo saber, y por cada mes se toma vn dia, y el numero que hiziere se junte con el numero de la Epacta de aquel año, y lo que montaren en ambos juntos, si fueren 30. será al principio de el mes la conjuncion: mas si no llegaren à 30. lo que faltare para 30. serán los dias de el mes en q̄ tucederà la conjuncion: mas si passare de 30. lo que faltare para 60. será el numero de el dia en que ha de ser la conjuncion aquel mes.

Sabido el dia de la conjuncion, si à estos dias se le añadiesen 15. dias, quedará el dia de la oposicion de Luna, y quitandose los tambien quedará el dia de la oposicion de la Luna antecedente.

Pongo exemplo: Quiero saber el año de 1665. en qué dia caerá la conjuncion el mes de Mayo, y digo, que de Mayo à Março han pasado tres meses, y que la Epacta es 13. junto los a los meses, y harán 16. y para 30. faltan otros 14. y asy digo, que para el dicho año será la Luna nueva, ò conjuncion de Luna à 14. de Mayo, à la qual conjuncion si le añadiesemos 15. dias, quedarán 29. de Mayo de el lleno de Luna.

Y si los mismos 15. dias le quitaremos à la cuenta, quedará el ultimo dia de Abril en que fue el lleno de Luna antecedente.

Pongo otro exemplo, y sea el año de 1666. quiero saber à quantos de Diziembre cae la conjuncion; y porque este año tendrèmos de Epacta 24. y de Março à Diziembre ay diez meses, junto 10. con 24. y quedan 34. que para 60. faltan 26. y así à los 26. de Diziembre de 1666. será la conjuncion.

DE SABER QUANTOS DIAS TIENE LA LVNA.

NO solamente las conjunciones, y oposiciones se hacen por esta cuenta de la Epacta, sino tambien los dias de Luna que en qualquiera tiempo se quiera saber, en esta forma:

A el numero de la Epacta de el año se añada el numero de meses que han pasado hasta el mes en que estoy; cuentente tambien los dias de el mes, hasta el dia en que estoy de el mes, y todas tres cantidades juntas darán el numero de dias que tiene la Luna aquel dia, si no passaren de treinta; y si passaren de treinta, quítesele treinta à todo el numero, y lo que quedare será la edad de la Luna.

Exemplo: Quiero el año de 1668. à 4. de Abril saber què tantos tendrèmos de Luna; y porque este año tendrèmos de Epacta 16. y ha pasado el mes de Março, solo tendrèmos 2. de meses: y porque los dias de Abril son 4. añadidos 2. quedan 6. que añadidos à la Epacta 16. quedan 22. y tantos dias tendrá la Luna el año de 1668. à los 4. de Abril.

Otro exemplo: Quiero saber el dia 23. de Mayo de el mismo año què tanta edad tiene la Luna; y porque la Epacta es 16. añadansele de dias de meses 3. y quedarán 19. y mas 23. de el mes, quedan en 42. quítesele 30. y quedan 12. dias, que es la edad de la Luna. Por lo qual 12. dias antes, que fue à los 11. de Mayo de dicho año, fue la conjuncion.

CAPITULO XVII.

Dase vna regla para saber qualquiera dia à què hora será la plea mar.

YA hemos dicho, que las crecientes de el Mar son à distintas horas de el dia en diversas partes de la tierra, y por esto no se puede dar vna regla general para saber à què hora el dia de la conjuncion es plea mar en qualquiera parte: porque esto solo lo sabe el que tiene experiencia de el Puerto, ò de aquella parte en que se quiere saber quando es la plea mar el dia de la conjuncion. Mas daremos vna regla, que es la que todos traé, para que sabida la hora en que es la plea mar el dia de la conjuncion, se sepa en los demas dias à què hora será la plea mar tambien.

Sepanse primero quantos dias ay de Luna, y estos dias de Luna se multipliquen por quatro, y los que salieren en la multiplicacion se partan por cinco, y los que salieren en la particion serán horas; las quales se han de añadir à las horas en que es plea mar el dia de la conjuncion, y el numero que hiziere será la hora en que será la plea mar aquel dia, y si à este tiempo le añadieremos seis horas y vn quinto, dará la menguante de aquel dia: y si le añadieremos otras seis horas y vn quinto, dará la hora de la otra creciente; y añadidas otras seis horas, y vn quinto dará la hora de la otra menguante.

Pongo exemplo: En España es la suma creciente de el dia de la conjuncion à las tres horas despues de medio dia; quiero quando tengo nueve dias de Luna saber à què hora será la plea mar aquel dia, y multiplico los nueve dias por quatro, y salen treinta y seis, y estos parto por cinco, y salen en la particion seis y vn quinto, que son horas que tengo de añadir à la hora de la suma creciente de el dia de la conjuncion, añadielos, y me quedan nueve horas y vn quinto de hora, y à esta hora será la plea mar en España, quando fue-

fueren nueve dias de Luna, y añadiendole seis horas y vn quinto, quedarán las tres horas y dos quintos despues de media noche, en que será la baxa mar; y añadiendole otras seis horas y vn quinto, quedarán las nueve y tres quintos de la mañana, en que será la otra plea mar el mismo dia, y la otra baxa mar à las tres y quatro quintos de la tarde.

Adviertese, que la mayor creciente que acontece en el año es en Julio, quando el Sol, y Luna están en Cancer, y à estas llaman aguas vivas, y desde este mes las crecientes ván siendo menores, hasta el mes de Enero, en que es la menor creciente, y la mayor menguante, que es quando se hallan el Sol, y Luna en Capricornio, y à estas llaman aguas muertas, y de aqui ván bolviendo las crecientes à ser mayores cada mes, hasta el de Julio, en que es la mayor creciente de todas.

C A P I T V L O XVIII.

De el Cyclo Solar, y letra Dominical:

HAllo que en todos los Regimientos de Navegacion se enseña à saber sacar la letra Dominical, y el modo de sacar todas las fiestas movibles de el año. Y la razon que dãn los Autores para ponerlo en los regimientos, es, que porque algunas vezes fueren tentet los navegantes estas fiestas en la Mar, adonde no suele aver persona que lo sepa en que dia se celebran; y para que no falten à la obligacion de guardar estas fiestas, ponen el modo con que se sacan, así las letras Dominicales, como las demas fiestas de el año. Y porque no sea necesario recurrir à otro, quien se hallare con estos nuestros escritos, le pondremos aqui todo lo necesario para saber sacar las dichas fiestas, y primero la letra Dominical.

Es la letra Dominical vn numero de letras siete, en que

se cuentan los siete dias de la semana, que dando bueltas por todo el año viene à tomar vna letra mas de siete cabales; por que el año comun tiene cinquenta y dos semanas, y vndia mas, y casi seis horas, y por el consiguiente el año Vissiesto tiene cinquenta y dos semanas, y dos dias mas, y por esta causa varian las letras Dominicales de los años, en cada año comun vna letra demas de las siete, y en los años Vissiestos dos. Y porque el saber sacar estas letras Dominicales es algo dificultoso por Arismetica, escogerèmos el medio que tuere mas facil para ello, que es sabiendo el Cyclo Solar, mediante el qual sabido darà la letra Dominical.

DE EL CICLO SOLAR.

EL Cyclo Solar no es otra cosa q vn numero de veinte y ocho años, en que la letra Dominical haz todas las mudanças, y variaciones que puede hazer; por lo qual sabido lo que se tiene qualquiera año de Cyclo Solar, por la Tabla subsequente se sabe què letra sea aquel año la Dominical. Sabese el Cyclo Solar de cada año en la forma siguiente.

A el año de el Nacimiento de Christo en que quiero saber el Cyclo Solar añado nueve, y lo que resultare parto por 28. y lo que me sobrare en la particion será el numero de el Cyclo Solar de aquel año. Pongo exemplo.

A el año de 1666. en que quiero saber què tanto tendrémos de Cyclo Solar, añado nueve, y quedan en 1675. los quales dividido por veinte y ocho, y sobran en la particion veinte y tres, y digo, que esos tengo de Cyclo Solar, y de este modo todos los demas años.



DE SABER SACAR LA LETRA DOMINICAL

por la Tabla siguiente.

S Abido el Cyclo Solar de qual quiera año, facilmete se sabe que letra Dominical le cabe a el año por la Tabla presente; pues la letra Dominical que cae enfrente de el numero, esta será la letra Dominical aquel año q tuviere aquel Cyclo Solar.

Pongo exéplo: Hallamos que el Cyclo Solar era 23. el año de 1666. quiero saber que letra Dominical le cabe, busco en la Tabla presente el numero 23. de el, hallo C. que es la letra Dominical de aquel año.

Dos cosas es menester advertir aqui, y la primera es, q los años Vifestos, tienen dos letras Dominicales, como en la Tabla se vé, y la primera sirve desde el principio de el año, que es desde donde comienza las letras Dominicales, hasta 25. de Febrero, dia de S. Mathias; y la segunda letra sirve todo el resto de el año. Pongo exéplo: El año de 1668 que es Vifesto, tenemos de Cyclo Solar 25. y entrando en la Tabla hallo enfrente de 25. dos letras A. G. y la A. sirve desde el principio de el año, hasta el dia de S. Mathias, y la G. sirve todo lo demas de el año.

Lo segundo que se advierte, es, q esta Tabla no sirve mas que hasta el año de 1699. y de alli adelante la Tabla siguiente, para lo qual se vea.

Numeros de el Cyclo Solar.	1	C. B.
	2	A.
	3	G.
	4	F.
	5	E. D.
	6	C.
	7	B.
	8	A.
	9	G. F.
	10	E.
	11	D.
	12	C.
	13	B. A.
	14	G.
	15	F.
	16	E.
	17	D. C.
	18	B.
	19	A.
	20	G.
	21	F. E.
	22	D.
	23	C.
	24	B.
	25	A. G.
	26	F.
	27	E.
	28	D.

Letras Dominicales desde el año de 1582. hasta el de 1699.

MODO DE SACAR LA LETRA DOMINICAL

desde el año de 1700. hasta el de 1799.

Esta segunda Tabla sirve para sacar la letra Dominical; sabido primero el Cyclo Solar, desde el año de 1700. hasta el de 1799. que porque el año de 1700. avia de ser Vísiesto segun la cuenta antigua de Julio Cesar, y porque se reforma esta cuenta, y el Pontífice Gregorio XIII. mandò q el dicho año de 1700. no fuesse Vísiesto, sino ordinario; fue necesario reformar la Tabla por el dia que se dexa de contar, y queda reformada en la forma que se ve. Y este año de 1700. porque no es Vísiesto sirve la letra C. todo el año, y en los demás años como dicre las letras de el Cyclo Solar, que hasta el año de 1799. sirve esta Tabla, y de alli adelante es necesario bolverla à reformar; porque à el año de 1800. se le buelva à quitar otro dia por la mesma reformation Gregoriana: lo qual otros harán comenzando el primero de Cyclo Solar en E. D. y prosiguiendo en la mesma forma.

Numeros de el Cyclo Solar.	1	D. C.
	2	B.
	3	A.
	4	G.
	5	F. E.
	6	D.
	7	C.
	8	B.
	9	A. G.
	10	F.
	11	E.
	12	D.
	13	C. B.
	14	A.
	15	G.
	16	F.
	17	E. D.
	18	C.
	19	B.
	20	A.
	21	G. F.
	22	B.
	23	D.
	24	C.
	25	B. A.
	26	G.
	27	F.
	28	E.

Letras Dominicales desde el año de 1700. hasta el de 1799.

C A P I T V L O XIX.

De fæcto el dia en què se celebra la Pascua de Resurreccion, y demas fiestas movibles.

HA tenido nuestra Santa Madre Iglesia mucho cuidado en que la Pascua de Resurreccion no concurre su celebracion en el mismo dia en que los Indios celebran el Phasc, Pascua de el Cordero que ellos celebran, en agradecimiento de la libertad que alcanzaron de la mano poderosa de Dios Nuestro Señor, librandolos de la captividad de Egipto; la qual fue en el catorceno dia de la Luna de el mes de Março, en el qual dia celebran esta Pascua. Y porquè la celebracion de la Pascua de Resurreccion que nuestra Santa Madre Iglesia celebra en conmemoracion de la Resurreccion de Iesu Christo Señor Nuestro, viene à ser muy cerca de el mismo tiempo, ha procurado desde el tiempo de los Apostoles evitar la equivocacion que por la malicia de los ludios se podia introducir en la Iglesia, celebrando la vna con apariencias de la otra. Y aunque à los principios por las variaciones de el tiempo pudo mudar la Constitucion de los Apostoles que así lo ordenaron, segun el Canon 7.º de los Apostoles. Mas el año de 325. de Christo en el Concilio Niceno se ordenò, que la Pascua de Resurreccion se celebrasse despues de passados los Equinocios Vernales, señalando por el dia de Equinocio el dia 21. de el mes de Março. Y tambien que la Pascua se pudiesse celebrar en los dias intermedios que ay desde 22. de Março, hasta los 25. de Abril, que es lo mas tarde que se puede celebrar. Y porque por la variacion de los tiempos tuvo esto despues acá algunas variaciones, con la Reformatiõ Gregoriana ha quedado muy fixo, y quedará para siempre, sin variacion de consideracion, por aver puesto remedio à todo aquello que lo hazia variable. Esto así ordenado por nuestra Santa Madre Iglesia, lo que

se deve hazer para sacar el dia de Pascua de Resurreccion, que es de donde dependan las demás fiestas móviles, es lo siguiente:

Primeramente se atiende à sacar el Plenilunio Pascual, y luego saber qué letra sea la Dominical de aquel año, y con estas dos cosas se sabe quando es la Pascua de Resurreccion. Para sacar el Plenilunio Pascual se hará así: Quitésele de veinte y nueve el numero que huviere de Epacta aquel año, y a lo que quedare se añadan quince; y si lo que resultare de vno, y otro no passa de treinta y vno, el Plenilunio Pascual cae en la cantidad de dias de el mes de Março que resultò de lo añadido de quince: mas si passa de treinta y vno, quitése toda la cantidad treinta y vno, y lo que quedare será el dia de el mes de Abril, en que cae el Plenilunio.

Sabido el dia en que cae el Plenilunio Pascual véase el dia que se le sigue, en el qual cayga la letra Dominical de aquel año, que aquél será el dia en que se celebra la Pascua de Resurreccion.

Adviertense dos cosas: La primera, que quando la Epacta de aquel año fuere cero, que es no aver Epacta que quitar, entóces el Plenilunio Pascual caerà en trece de Abril.

Lo segundo se advierte, que si la primer Dominica despues de el Plenilunio no llegare à el dia veinte y dos de Março, que es lo mas baxo que puede caer la Pascua, entóces se ha de añadir à el dia en que cae el Plenilunio de Março treinta dias, y de lo que saliere quitando treinta y vn dias de Março, quedará el Plenilunio Pascual, que cae en el mes de Abril.

Pongo exemplo: El año de 1668. tenemos de Epacta 16. el qual quatro quitado de 29. quedan 13. à el qual si añadimos quince, quedarán 28. Luego à 28. de Março será el Plenilunio Pascual de el año de 1668. Y porque segun los preceptos antecedentes à esse tenemos de Cyclo Solar 25. dará en la Tabla de las letras Dominicales A. G. como año V. de C. to, y sirve la A. hasta 25. de Febrero, dia de San Mathias, y de allí adelante la G. y porque el primer dia de Março comiça en

en D. y dando buelta con las siete letras por los dias de la semana se contarán los 28 dias, y para la letra Dominical faltarán 4 dias, que serán los que ay desde D. hasta G. incluyendo las dos; y si sobre 28. à q̄ fue el Plenilunio Pascual se le añaden los 4 dias, quedarán 32. que quitádo de ellos los 31. dias que tiene el mes de Março, quedará el 1. de Abril, en que caerá la Pascua de Resurreccion: y así dire, que en este dia caerá este año la Pascua.

Pongate segundo exemplo por la primera advertencia, y sea el año de 1710. que por que esse año tendrèmos cerò de Epacta, será el Plenilunio Pascual á los 13. de Abril; y porque este año tenemos 11. de Cyclo Solar, y segun la cuenta de la segunda Tabla que para sacar las letras Dominicales de estos años dimos en el capitulo pasado, le compete de letra Dominical E. y porque comienza el mes de Abril en G. quedando buelta hasta 13. caerá en E. el dia 13. será la Luna llena en el mismo dia de Pascua de Resurreccion.

Otro exemplo para la segunda advertencia, y sea el año de 1669. en que será de Epacta 27. los quales se le quitarán á los 29; y quedarán 2. añadole 15. y hazen 17. Y porque este Plenilunio cae en Domingo, porque la letra Dominical de este año es F. la qual le compete de fixo á el dia 17. de Março; y porque no tomade el dia 22. de este mes, segun la advertencia segunda, se le deven añadir 30. á el dia de este Plenilunio, y quedarán en 47. de lo qual quitados 31. de Março, quedan 16. de Abril, en que es el Plenilunio Pascual. Y porque la letra Dominical de este año es F. y el primero dia de Abril es en G. y para llegar á la F. despues de 16. faltan cinco, que añadidos á el dia de el Plenilunio, quedarán veinte y vno de Abril, en que será la Pascua este dicho año.

Bastantemente parece que queda declarado, con estos exemplos el modo de sacar el dia de Pascua de la Resurreccion, solo queda que advertir el modo de sacar los Domingos por la letra Dominical; el qual se puede sacar de dos maneras, que

que es sabiendo la letra Dominical de aquel año; por vnas Oras, ó por otra parte, en que estén fixas las letras conforme los dias de el Kalendario Romano; el dia en que está fixa la letra Dominical de aquel año, aquel dia será Domingo: atēdiendo á que en los años Vísseftos, como antes hemos dicho; se hallarán dos letras Dominicales; de las quales la primera sieye desde el principio de el año, hasta veinte y cinco de Febrero, dia de San Matias, y de alli adelante sirve la segunda letra por todo el resto de el año.

Ellegando modo es, que aunque no se tenga Oras, ni Kalendario por donde se vea, como se sepan las las letras en que comienza cada mes su primer dia, se sabrá en qué dia cae la Dominica primera, y las demas de todo el mes: para lo qual pondré aqui en qué letra comienza cada mes en el siguiente Catalogo.

Enero ——— A.

Julio ——— G.

Febrero ——— D.

Agosto ——— C.

Março ——— D.

Septiembre — F.

Abril ——— G.

Octubre ——— A.

Mayo ——— B.

Noviembre D.

Junio ——— E.

Diziembre — F.

Sabida la letra en que comienza el mes, y la letra Dominical de aquel año, cuéntese las letras que ay desde la en que comienza el mes á la que es Dominical, dando buelta por las siete letras primeras de el A. B. C. que acabando en G. buelvan á la A. y el numero de letras que huviere, contando la mesma en que comieça el mes, será el dia de aquel mes en que cae el Domingo primero: y si á este le añdiéremos siete dias mas, resultará el numero de el dia de el segundo Domingo de aquel mes, y así de los demas.

Pongo exemplo: Sea la letra Dominical de vn año B.

quie-

quiero saber en el mes de Março à quantos será la primera Dominica; y porque el primero de Março es D: contadas las letras hasta la G. serán quatro, y bolviendo à la A. hasta la B. que es la letra Dominical, harán por todas seis: y por esto dire, que este año será Dominica el día seis de Março; y si à este numero añadieremos siete, quedarán trece: y dire, que el día trece de Março es tambien Dominica, y tambien el día veinte de este mes, y assi los demas meses.

C A P I T V L O XX.

De sacar los demas dias en que caen las demas fiestas móviles.

Lamanse fiestas móviles todas aquellas fiestas de el año que no tienen día fixo en que caygan, antes tienen aquella variacion que en la Pascua se halla; mas estas entre si guardan vna orden de dias, de tal suerte, que las movimientos son iguales, porqué todas dependen de el día de Pascua: y assi sabido en qué día cae el de la Pascua, se sabe los dias en que caen las demas; lo qual se haze en esta forma.

Si de el día en que cae la Dominica de Pascua de Resurreccion se quitaren 63. dias, quedará el día en que cae la Septuagesima; y si à el día en que cae la Septuagesima le añadieremos 17. dias, quedará el día de Ceniza: Y si à el día de Pascua añadieremos 39. dias, se dará el día de la Ascension. Demas de esto, si à el día de la Ascension añadieremos 10. dias, quedará el día de Pascua de Pentecostes, ò de Espiritu Santo. Añadase à esta Pascua de el Espiritu Santo 7. y quedará el día de la Santissima Trinidad; y si à este día, añadieremos 4. quedará el día de el Corpus Christi. Mas si à el día de Pascua de Resurreccion se añadieren 35. dias, saldrá el día de las Letanias.

Pongo vn exemplo, para mejor inteligencia de lo dicho,

y sea el año de 1669. en el qual hallamos que el día de Pascua de Resurreccion cayò à veinte y vno de el mes de Abril; y si à la cantidad de dias de todo lo que ha passado de el año le quitaremos sesenta y tres dias, quedará por Septuagesimal el día diez y siete de Febrero: y si à este día le añadiéremos diez y siete, quedarán de Ceniza seis de Março. Y si à el día veinte y vno de Abril, en que cayò la Pascua, le añadiéremos treinta y nueve dias, quedarán treinta de Mayo, el día de la Ascension; y añadiéndole diez dias à el día de la Ascension, quedarán nueve de Junio, en que caerà la Pascua de Espiritu Santo. Y si à este día añadiéremos siete, quedarán diez y seis de Junio de Dominica de la Santissima Trinidad. Y si à este día añadiéremos quatro, quedarán veinte de Junio, en que caerà el día de el Corpus. Y si à el día de Pascua de Resurreccion le añadiéremos treinta y cinco dias, quedarán veinte y seis de Mayo, en que caerán las Rogativas. Y basta este exemplo, por ser claro todo.

DE EL MODO DE BUSCAR LAS FIESTAS
movibles por la Tabla siguiente.

POR la Tabla que se sigue es facil de buscar así la Pascua de Resurreccion, como todas las demas fiestas movibles de el año; y como para saber la Pascua de Resurreccion suponemos conotidas dos cosas, que es à saber, la Epacta, y letra Dominical de aquel año de quien se quiere saber la Pascua. Tambien para esta Tabla se suponen sabidas las mismas cosas; en la qual à el principio de ella se hallarán las Epactas que en qualquiera año puede aver, y mas adelante las letras Dominicales que se pueden ofrecer; y luego por su orden las fiestas movibles de todo el año, y para hallarlas, y saber entrar en la dicha Tabla, se harà lo siguiente.

Sabida la Epacta, y letra Dominical de el año, búsquese

se entre los numeros de las Epactas, que à la mano izquierda de la Tabla estan, y enfrente de ella, si se hallare la letra Dominical de aquel año, lo que señalare aquella linea será el dia de cada fiesta movable, conforme à su titulo. Mas si no estuviere la letra Dominical de aquel año, enfrente de la Epacta, busquese mas abaxo la letra Dominical de aquel año, y lo que se hallare enfrente de ella será el numero de dias en que aquel año cae la fiesta movable, cada vna conforme à su titulo.

A D V E R T E N C I A S.

Advirtese, que si el año fuere Vísiesfo, porque tiene dos letras Dominicales, que aqui se busca solamente la segunda, que es debaxo de quien cae la Pascua de Resurreccion. Más se advierte, que en los años que fueren Vísiesfos se ha de añadir à el numero que diere la Tabla vno, assi en la Septuagesima, como à el numero de el dia de Ceniza, si el tal dia cayere en el mes de Febrero: mas si cayere en el mes de Março no se le ha de añadir. Para declaracion de esto pondré dos exemplos, y sea el año de 1665. en el qual tenemos de Epacta trece, y de letra Dominical D. bulco en la Tabla por el numero de las Epactas el numero trece, y enfrente la letra Dominical es F. y porque no es letra Dominical de mi año, busco mas abaxo la D. y enfrente de ella hallo Septuagesima à primero de Febrero. Ceniza, diez y ocho de Febrero. Pascua de Resurreccion, cinco de Abril. Ascension, catorce de Mayo. Pascua de Espíritu Santo, veinte y quatro de Mayo. Corpus Christi, quatro de Junio. Dominica de Pentecostes, veinte y seis de Junio. Domingo primero de Adviento, veinte y nueve de Noviembre.

Sea segundo exemplo el año de 1668. que tiene de Epacta diez y seis; y porque es Vísiesfo tiene dos letras Dominicales.

nicales A. G. y por la advertencia obraré con la G. entro en la Tabla dicha con mi numero diez y seis de Epacta, y enfrente no hallo la G. por lo qual busco la primera que se me ofrece mas abaxo, y enfrente de la G. hallo Setuagesima veinte y ocho de Enero; y por la advertencia añádole vno, y quedan veinte y nueve de Enero: y mas adelante catorce de Febrero Ceniza, y por la mesma advertencia añádole vno, y quedan en quince, y los demas dias de las demas fiestas movibles como se figuen, sin aumentar, les nada.

(9)

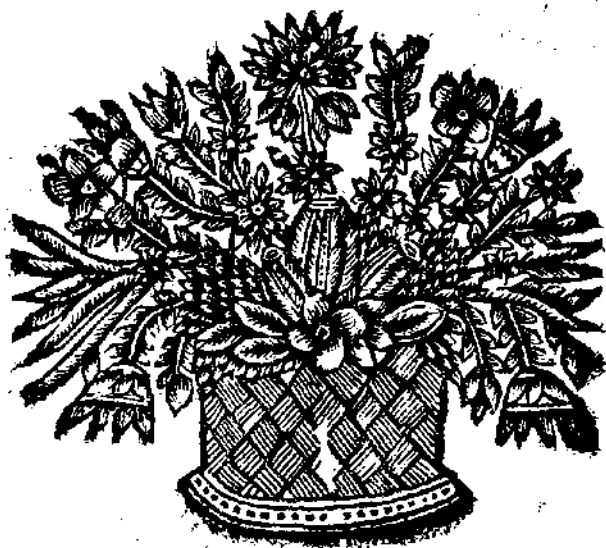


TABLA PERPETVA DE LAS

Fiestas movibles.

Epístas	Letras Dominicales	Servicio foma.	Ceniza.	Palma de Reconciacion.	Ascension.	Palma de Euphrasanto.	Corpus Christi	Quinta, después de Pascuas	Domingo p inicio de Adviento
21. 22	D	18 Ene	4 Febr	22 Mar	30 Abr	10 May	21 May	28	29 Novieb.
21	E.	19	5	21	1 May	21	22	28	30 Novieb.
20	F.	20	6	14	2	22	23	28	1 Diziéb.
19	G.	21	7	15	3	23	24	28	2 Diziéb.
18	A.	22	8	16	4	24	25	28	3 Diziéb.
17	B.	23	9	17	5	25	26	27	27 Novieb.
16	C.	24	10	18	6	26	27	27	28 Novieb.
15	D.	25	11	19	7	27	28	27	29 Novieb.
14	E.	26	12	20	8	28	29	27	30 Novieb.
13	F.	27	13	21	9	29	30	27	1 Diziéb.
12	G.	28	14	22 Abr.	10	30	31	27	2 Diziéb.
11	A.	29	15	2	11	31	1 Junio	27	3 Diziéb.
10	B.	30	16	3	12	22	2	26	27 Novieb.
9	C.	31	17	4	13	23	3	26	28 Novieb.
8	D.	1 Febr	18	5	14	24	4	26	29 Novieb.
7	E.	2	19	6	15	25	5	26	30 Novieb.
6	F.	3	20	7	16	26	6	26	1 Diziéb.
5	G.	4	21	8	17	27	7	26	2 Diziéb.
4	A.	5	22	9	18	28	8	26	3 Diziéb.
3	B.	6	23	10	19	29	9	25	27 Novieb.
2	C.	7	24	11	20	30	10	25	28 Novieb.
1	D.	8	25	12	21	31	11	25	29 Novieb.
0	E.	9	26	13	22	1 Junio	12	25	30 Novieb.
29	F.	10	27	14	23	6	13	25	1 Diziéb.
28	G.	11	28	15	24	7	14	25	2 Diziéb.
27	A.	12	1 Mar.	16	25	8	15	25	3 Diziéb.
25. 26	B.	13	2	17	26	9	16	24	27 Novieb.
25. 24	C.	14	3	18	27	10	17	24	28 Novieb.
	D.	15	4	19	28	11	18	24	29 Novieb.
	E.	16	5	20	29	12	19	24	30 Novieb.
	F.	17	6	21	30	13	20	24	1 Diziéb.
	G.	18	7	22	31	14	21	24	2 Diziéb.
	A.	19	8	23	1 Julio	15	22	24	3 Diziéb.
	B.	20	9	24	2	16	23	23	27 Novieb.
	C.	21	10	25	3	17	24	23	28 Novieb.

S V M A B R E V E

DE TODOS LOS PRECEPTOS, Y DEFINICIONES
de lo tocante al Arte de Navegar.

Porque los principiantes en el Arte de Navegar suelen para comprehender mas bien sus dificultades tomar de memoria los preceptos, y definiciones de que el Arte usa; y porque estos estando esparcidos por nuestros escritos, por ser necesario assi, para la prueba, y claridad de ellos, no se hallan sin algùn trabajo; para escusarlo al que los huviere de buscar he determinado hazer el compendio siguiente, en donde comprehendo con brevedad los preceptos, y definiciones mas necessarias à el Arte, para facilitar mas su comprehension, y uso; los quales deve saber, y entender el que se presume docto, y exercitado en este Arte; y por la brevedad no puse exemplos, que son quien facilitan las inteligencias de los preceptos, que estos se pueden ver donde tratamos de ellos por extenso. Antes para mayor claridad lo hize en preguntas, y respuestas, que vnas se llaman à otras, para lo qual se deve entender, que donde està la P. quiere dezir pregunta, y donde la R. quiere dezir respuesta.

D E L A E S F E R A.

P Reg. Què es Esfera?

Resp. Esfera es vna figura solida comprehendida de vna sola superñcie, en medio de la qual està vn punto, que dista igualmente de toda la circunferencia, à el qual llaman centro.

P. Qual es el Exe de la Esfera?

Aa

R.

R. Es vna línea que se considera passar por el centro de la Esfera continuada hasta la superficie, sobre la qual se hacen los movimientos de la Esfera.

P. Quales son los Polos de la Esfera?

R. Los Polos de la Esfera son aquellos puntos de la superficie, en los quales se rebuelve el Exe, y la Esfera con él.

P. En qué dividimos la Esfera?

R. En natural, y artificial. La natural es la que tiene los movimientos, y círculos verdaderos, y naturales. La artificial es yn instrumento que tiene los movimientos, y círculos à semejança de la verdadera, para que el hombre venga en conocimiento de la verdadera.

P. Qué se considera en la Esfera?

R. Tres cosas se consideran, movimientos, círculos, y configuraciones de Estrellas.

P. Quantos son los círculos, y movimientos en general?

R. Son dos, y nos primeros, que se contemplan en el primer móvil, y otros segundos, que se contemplan en los demás Cielos.

P. Quantos son los círculos que se contemplan en el primer móvil?

R. Son diez, de los quales seis son mayores; còviene à saber, el Oriçonte, el Meridiano, la Equinocial, el Zodiaco con la Ecliptica, los dos Coluros; y los otros quatro son menores, que son los dos Tropicos de Cáncer, y de Capricornio, y los dos círculos Ártico, y Antártico, sin otros que aaden los modernos. ¶ P. Qué es Círculo?

R. Es vna línea curva continua, descripta desde algun centro sobre la superficie de la Esfera.

P. En qué se dividen los Círculos?

R. En mayores, y en menores.

P. Qué es Círculo mayor, y menor?

R. Círculo mayor es aquel q divide la Esfera en dos partes iguales; y el Círculo menor es el q divide la Esfera en dos partes desiguales: cada Círculo mayor, o menor se divide

en quatro partes iguales, que llaman quadrantes; y cada parte de estas se divide en 90. gr. y cada grado en 60. min. y cada minuto en 60. seg. y de esta manera se van dividiendo las partes, hasta los que quisieren.

P. Qué es Oriçonte?

R. Oriçonte es vn Circulo mayor immobile, que divide el Emisferio inferior de el superior, y dista por todas partes igualmente de el Cenit por vn quadrante.

P. Qué es Cenit Nadit?

R. Cenit es aquella parte de Cielo mas alta à quien apunta la cabeça: y el puto mas baxo, q̄ dista por medio circulo del Cenit, su opuesto, y contrario, es el que llamamos Nadit.

P. En qué dividimos el Oriçonte?

R. Divide se en recto, y en obliquo. Oriçonte recto es el que tiene la Esfera recta, como los q̄ están debaxo de la linea Equinocial: Oriçonte obliquo es el q̄ tiene la Esfera obliqua, y tiene el Cenit fuera de la Equinocial. Demas de esto se divide en quatro partes, correspondientes à las quatro partes de el Mundo: es à saber, en Oriental, Occidental, Septentrional, Austral. ¶ P. Qué es Meridiano?

R. Es el Meridiano vn Circulo mayor, y immobile, q̄ se considera passar por el Cenit, y por los dos Polos de el Mundo, y corta à el Oriçonte, y Equinocial en angulos rectos en las dos partes opuestas. ¶ P. Qué es Equinocial?

R. Equinocial es vn Circulo mayor movable q̄ haze el Cielo con el movimiento del primer movil, que es el raptó, y dista igualmente de los Polos del Mundo Norte, y Sur.

P. Qué es Zodiaco?

R. Zodiaco es vn Circulo mayor, y obliquo à la Equinocial, hecho de sus Polos; el qual divide à la Equinocial en dos partes iguales, y della es dividido en otras dos, por el qual se mueven los Planetas, así en longitud, como en latitud: su latitud contiene 16. grad. por medio de el qual passa la Ecliptica. ¶ P. Qué es Ecliptica?

R. Ecliptica es vn Circulo mayor que haze el Sol cō su mo-

vimiento natural, dividiendo la latitud del Zodiaco en dos partes iguales: cuentafe desde este circulo la latitud de las partes del Cielo, assi como de la Equinocial, la declinaci6n.

P. Què son Coluros?

R. Los Coluros son vnos Circulos mayores, que el vno de ellos passa por los Polos de el Mundo, y por el tocamiento de la linea Equinocial, y el Zodiaco, y le llaman Coluro de los Equinocios; y el otro Coluro es vn Circulo mayor que passa por los Polos del Mundo, y por los Solesticios, que son los mayores apartamientos del Zodiaco, y la Equinocial, a el qual llaman Coluro Solesticial.

P. Què son Tropicos?

R. Son vnos Circulos menores, que describe el Sol con el movimiento raptio, quando esta en las partes que mas se aparta de la linea Equinocial; que es quando esta en el principio de Cancer en la vanda de el Norte, y en el principio de Capricornio de la vanda de el Sur.

P. Què son los Circulos Artico, y Antartico?

R. Son dos Circulos menores, que describen los dos Polos de el Zodiaco con el movimiento raptio; de los quales el de la vanda de el Norte llaman Artico, y el de la vanda de el Sur llaman Antartico; distan de los Polos de el Mundo, quanto dista la Equinocial de el medio de el Zodiaco.

P. Què es Zona?

R. Zona es vno espacio de Cielo, y tierra que contiene el apartamiento de dos Circulos paralelos a la Equinocial, respecto a el movimiento de el Sol.

P. Quantas son las Zonas, y quales?

R. Son cinco, vna torrida, que es aquel espacio de Cielo, y tierra en q de Norte Sur se mueve el Sol, que es entre los dos Tropicos; mas dos templadas, que es aquel espacio de tierra, y Cielo q ay entre los dos Tropicos, y los dos Circulos Artico, y Antartico; mas otras dos frias, que son aquellos espacios de Cielo, y tierra que ay entre los dos Circulos Artico, y Antartico, y los dos Polos Norte, y Sur.

P. Què es Clima?

R. Clima es vna diferencia de Cielo, y tierra contenida entre dos paralelos, en que excede el mayor día de el vno à el mayor día de el otro en el tiempo de media hora.

P. Què es circulo Vertical?

R. Circulo Vertical es vn Circulo mayor, que sale de nuestro Cenit, hasta el Oriçonte, à quien corta en angulos rectos. Son los Verticales tantos, quantos pñtos se puedè señalar en el Oriçonte sobre quien caen perpendicularmente; por lo qual el Meridiano tambien será Vertical.

P. Quales son los circulos segundos, que se consideran en la Esfera?

R. Son aquellos que hazen los movimientos de los Cielos, y Planetas, fuera de el que hazen con el de primer movil.

P. Quantos son los Planetas?

R. Los Planetas son siete, el primero, y mas cercano à nosotros es la Luna; el segundo, es Mercurio: el tercero, es Venos: el quarto, es el Sol: el quinto, es Marte: el sexto, es Iupiter: el septimo, es Saturno: despues de estos la Esfera de las Estrellas fixas.

P. Què se deve suponer para las operaciones Mathematicas, que se hazen en la Mar?

R. Suponense de opinion comun, que la tierra ocupa el medio de el mundo, y que el centro de ella es el centro de el mundo, que la tierra, y agua hazè vn cuerpo Esferico, que la tierra cõparada con toda la Esfera, es como vn punto, y que las obervaciones que se hazen en el Oriçõte aparente son como si se hizieran en el verdadero, y en el centro de la tierra.

DE LO QUÈ TOCA AL ARTE DE NAVEGAR.

P. Què es Arte de Navegar?

R. Es vn Arte, que en la Mar ensèña el camino que lleva el Navio por derrotas, y alturas.

P. Què es altura?

R. Altura es vna elevaciõ del Polo sobre el Oriçonte, que es

lo mesmo que la cantidad que se aparta la Equinocial de el Cenit.

P. Como se sabe la altura de Polo?

R. Observando la altura à el Sol, y à las Estrellas sobre el Oriçonte quando estàn en el Meridiano.

R. Con què instrumentos se observa el Sol en la Mar?

R. Observase en la Mar el Sol, ò con Astrolavio, ò con Ballestilla, ò con el Quadrante, ò con otros instrumentos; mas estos son los mas vñados, y mas ciertos.

P. Como se observa el Sol con el Astrolavio?

R. Teniendole pendiente de la mano, para que libremente cayga sobre el plano Oriçontal, y acomodando las pinolas de fuerte que entre el Sol por entrambos agujeros de ellas, y endolas levantando hasta q̃ el Sol estè en el Meridiano, q̃ entõces dexarà de subir, antes en passando de el volverà à baxar, y los grados que señalare estando en el Meridiano, seràn los que se levanta el Sol sobre el Oriçonte, si desde el Oriçonte de el Astrolavio se contaren, y su complemento à 90. serà la distancia de el Sol a el Cenit.

P. Como se observa el Sol con el Quadrante, y Ballestilla?

R. Observase el Sol de dos modos (como dizen comunmente) ò la cara para el Sol, ò las espaldas bueltas à el Sol.

R. Como se observa las espaldas bueltas à el Sol?

R. Ajustando mediante la vista el instrumento à el plano Oriçontal, y juntamente la sombra que haze la sonaxa à la linea Oriçontal de el instrumento; de tal suerte, que el Oriçontè, la linea Oriçontal de el instrumento, y la sombra de el instrumento caygan juntos en vna linea visual; para lo qual se và moviendo la sonaxa que se mueve por la Ballestilla, que tiene la linea Oriçontal, ò la que haze la sombra en el quadrante, para que vaya ajustandose à la altura de el Sol sobre el Oriçonte, hasta que estè en el Meridiano, que entõces el Sol no subirà mas, y la que se hallare en el instrumento serà la distancia de el Cenit à el Sol, y su complemento la distancia à el Oriçonte.

P. Como se observa la cara à el Sol?

R. Poniendo el centro del instrumento en el ojo, y con la sonaxa puesta en el virote se buelve la cara à el Sol; y por la vanda de abaxo de la sonaxa se ajusta con el Oriçonte, y por la de arriba se parte el centro de el Sol, entrambos puntos quedando en vna linea Vertical, hasta tanto que llegue à el Meridiano, que estará en su mayor altura. Y lo mismo se hará con el quadrante, tomando enre las dos pinolas el centro de el Sol, y el Oriçonte, y los grados, y minutos que diere será la altura de el Sol sobre el Oriçonte, y lo que faltare à 90. gr. será su complemento à el Zenit.

P. Por qué es dificultoso conocer qual sea el centro del Sol?

Què se hará para que la observacion quede verdadera?

R. Observar el Sol por la vanda de abaxo de su circunferencia, ò por la de arriba; y si se observare por la vanda de abaxo, se le han de añadir à lo que huviere de observacion 16. min. Y si se observare por la vanda de arriba, se le han de quitar los 16. min. y quedará así la observacion ajustada à el centro de el Sol.

P. Por qué en las se observa el Sol la cara para él?

R. O porque está muy cercano al Oriçonte en el Meridiano, ò porque estando obscuro por los vapores, ò nubes, haze las sombras confusas.

P. Hecha la observacion à el Sol, como se sabe por ella la altura de Polo?

R. Añadiendo, ò quitando la declinacion que tuviere el Sol, conforme à las reglas.

P. Como se sabe la declinacion de el Sol?

R. Entrando en las tablas de las declinaciones de el Sol con el año, mes, y dia, y enfrente se hallará la declinacion.

P. Como se sabe el año en que se deve entrar en las tablas?

R. Quitando à los años de mi intencion los centenares, y millares, porque estos todos son Visieftos, y los restantes partiré por quatro, y los que sobraren en la particion darà el numero de años en que devo entrar despues de Visiefto,

- y si no ay sobras, será el año en que devo entrar Víssesto.
- P. Qué se deve hazer para que quede cierta la declinacion?
- R. Hazerle la equacion si fuere necessario.
- P. Quando es menester hazerle la equacion?
- R. Quando el Meridiano en que se haze la observacion se aparta mucho de el Meridiano à que están ajustadas las Tablas, y el Solestà, apartado de los Solesticios.
- P. Como se haze la equacion?
- R. Sabiendo la diferencia de tiempo que ay de el Meridiano en que estoy à el Meridiano de las Tablas, y la diferencia de declinacion que tiene el Sol de vn dia à otro.
- P. Como se sabe la diferencia de tiempo que ay de vn Meridiano à otro?
- R. Sabiendo en la carta los grados de longitud que dista vn Meridiano de otro, y los grados que huviere se partirán por 15, y lo que saliere en la particion serán horas que ay de el vn Meridiano à el otro: y si los grados que sobraren en la particion se multiplicaran por 4, lo que saliere en la multiplicacion serán minutos de hora que tiene mas de diferencia.
- P. Como se sabe la diferencia de declinacion de el Sol que ay de vn dia à otro?
- R. Cotejando los dos dias, el de mi intencion, y el siguiente, y restando numero menor de declinacion de el numero mayor, y lo que quedare será el numero de diferencia de declinacion de vn dia à otro.
- P. Sabida la diferencia de declinacion de aquel dia, y la diferencia de tiempo que ay de vn Meridiano à otro, como se saca la equacion.
- R. Entrando en la Tabla de la equacion de la declinacion de el Sol con el numero de diferéncia de declinacion de vn dia à otro, en el numero de la frète de la Tabla así anotados, y por los numeros de la mano izquierda de la Tabla con el numero de diferencia de horas que ay de vn Meridiano à otro, y corriendo con este numero por la mesma linea de

la mano izquierda para la mano derecha, y con el numero de diferencia de declinacion de arriba para abaxo por la mesma linea, adonde se juntaren las dos lineas se hallará el numero de equacion que les compete à entrambos numeros.

P. Sabido el numero de equacion, como se aplica à la declinacion de el Sol, para que quede la declinacion verdadera?

R. Aplícase sabiendo si el Meridiano à quien se haze la equacion es Oriental, ò Occidental à el de las Tablas; y si la declinacion vâ en aumento, ò en disminucion, sabe se si el Meridiano es Occidental, ò Oriental por la carta; pues si està mas à el Leste, es mas Oriental, ò à el Oeste, està mas Occidental. Sabe se tãbien si la declinacion vâ aumentando, ò disminuyendose, en que si corejaremos la declinacion de el Sol, q̃ tiene el dia de mi intencion con la declinacion de el dia siguiente, si es menor la de el dia siguiente, la declinacion vâ en disminucion: y si es mayor, la declinacion vâ en aumento.

Sabidas estas dos cosas se aplica la equacion à la declinacion por dos reglas, que la primera serà, si la declinacion vâ en disminucion, y el Meridiano es Oriental à el de las Tablas, la equacion se ha de añadir: mas si la declinacion vâ en disminucion, y el Meridiano fuere Occidental à el de las Tablas, la equacion se deve quitar à la declinacion.

Sea segunda regla, si la declinacion se aumenta, y el Meridiano de mi observacion fuere Oriental à el de las Tablas, la equacion se deve quitar. Mas si la declinacion vâ en aumento, y el Meridiano fuere Occidental à el de las Tablas, la equacion se deve añadir, y quedará la equacion verdadera.

P. Como se aplica la declinacion despues de igualada à la observacion para saber por ella la altura de el Polo?

R. Aplícase esto mediante tres consideraciones, que se toman de la vanda adonde està el observador, la primera;

la segunda, de para donde está el Sol: la tercera, de para donde el Sol arroja las sombras. De donde salen quatro reglas, las quales son iguales, tanto para la vanda de el Norte, como para la vanda de el Sur, mudando à el Sur las mismas circunstancias.

La primera es, quando el observador está de la vanda de el Norte, y el Sol tambien de la vanda de el Norte, y las sombras tambien para la vanda de el Norte, la declinacion de el Sol se añade à la observacion, y lo que resultare será la altura de Polo de el lugar de la observacion.

La segunda regla es, quando el observador está de la vanda de el Norte, y el Sol de la vanda de el Norte, y las sombras cayeren àzia el Sur, quite se la declinacion de el dia à la observacion, y lo que quedare será la altura de Polo de el lugar de la observacion.

La tercera regla es, quando está el observador de la vanda de el Norte, y el Sol de la vanda de el Sur, y las sombras caen àzia la vanda de el Norte, quite se la declinacion de la observacion, y lo que quedare será la altura de Polo de el lugar de la observacion.

La quarta regla es, quando el Sol está por Cenit, lo que huviere de declinacion será la altura de Polo para la parte de su declinacion.

P. Como se sabe la altura de Polo por las Estrellas?

R. Observando en el Meridiano su mayor altura en el Oriçonte.

P. Qué Estrellas se observan mas frequentemente?

R. Las dos Polares de el Norte, y de el Sur.

P. Como se observa la Estrella Polar de el Norte?

R. Observase con el Oriçonte quando está arrumbada con su guarda.

P. Como se arrumba con sus guardas?

R. De dos maneras; la primera es, arrumbando la Estrella Polar con el Polo en vno de los quatro principales vientos Norte, Sur, Leste, Oeste.

P. En qué se conoce que la Estrella Polar está arrumbada en estos rumbos con el Polo?

R. Conocese en que la guarda delantera está arrumbada con la Estrella Polar, Sueste quarta à el Sur 3. gr. y medio mas para el Sur, y en esta postura estará la Estrella Polar en el Norte de el Polo, y entonces se le ha de quitar à la observacion todo el apartamiento de la Estrella Polar à el Polo, que agora es 2. gr. y vn tercio. Y quando la Estrella Polar estuviere en el Sur de el Polo, estará arrumbada con su guarda Nordeste quarta à el Norte 3. gr. y medio mas para el Norte; y estando así se le ha de añadir à la observacion el apartamiento de la Estrella à el Polo. Mas quando la Estrella Polar está en vno de los dos vientos Leste, Oeste con el Polo, quedará arrumbada con su guarda Sueste quarta à el Leste 3. gr. y medio mas para el Leste con Norueste quarta à el Oeste 3. gr. y medio mas para el Oeste; y estando así, lo que huviere de observacion será la altura de Polo.

P. Como mas se arrumba la Estrella Polar?

R. Arrumbase tambien la Estrella Polar con su guarda en vno de los ocho vientos principales, sin atender à qué rumbo está arrumbada con el Polo; es à saber, que las dos Estrellas se hallen Norte, Sur, Leste, Oeste, Norueste, Sueste, Nordeste, Sud oeste; estándola Polar con su guarda en vno de estos rumbos, se observa la Polar, y se le añade, ò quita à la observacion lo que se manda por el Catalogo, segun el rumbo en que están.

P. Quando se observa la Polar de el Sur, que es la que haze pie à el Cruzero?

R. Observase quando se halla la Cruz derecha, que es quando se hallan en vn circulo Vertical la cabeça, y pie de las dos que forman la Cruz; y estas estando en esta postura, tanto quando se hallan encima de el Polo, como quando debaxo de el Polo. Observanse tambien quando la Cruz está atravesada, q es quando entrambas Estrellas cabeça,

y pie de la Cruz, se hallan Leste Oeste, así de vna vanda, como de otra, y se le ha de añadir, ò quitar à la observaciõ conforme lo que se señalare por el Catalogo de ellas.

P. Què mas Estrellas se observan para saber la altura de Polo por ellas?

R. Por todas se puede saber, pues todas se pueden observar, y particularmente por las de primera, y segunda magnitud, que son mas à proposito para observar.

P. Quando se observan las Estrellas?

R. Quando se hallan en el Meridiano, ò estàn cerca de èl.

P. Como se sabrà que las Estrellas estàn en el Meridiano, y quando caminan para èl, y quando han pasado de èl?

R. Sabese por la mesma observacion; porque si observando la Estrella; si vâ la observacion aumentandose, no ha llegado la Estrella à el Meridiano; mas si la observacion ni se aumenta, ni disminuye, estarà la Estrella en el Meridiano: mas si la Estrella disminuye en su altura à la observacion, ya ha pasado de el Meridiano.

P. Con què instrumentos se observan las Estrellas, y como se observan?

R. Observanse con muchos, y los mas principales con la Ballestilla, y Quadrante. Observanse con la Ballestilla, poniendo à el ojo el centro de la Ballestilla, y cogiendo en vna linea derecha el Oriçonte por la parte baxa de la sonaxa de la Ballestilla, y con la parte alta el centro de la Estrella, los grados que señalare, respecto de la sonaxa con que se observò, seràn la altura de la Estrella sobre el Oriçonte. De la mesma manera con el Quadrante, poniendo el centro de èl en el ojo, y entre las dos pinolas de la circunferencia se ajusta el centro de la Estrella, y el Oriçonte en vna linea equidistante à la circunferencia de el Quadrante.

P. Como se sabe la declinacion de la Estrella?

R. Entrando en el Catalogo de ellas con el nombre de la Estrella, y enfrente se hallarà lo que le compete de decli-

nacion, y para qué parte, juntamente su magnitud, y la hora de noche en que ocupa el Meridiano.

P. Como se aplica la declinacion de la Estrella à la observacion para por ella saber el altura de Polo?

R. Aplícase segun quatro reglas, tomadas de tres consideraciones, que son la vanda en que se haze la observacion, mas de la vanda para dōde tiene la Estrella su declinacion, mas para qué vanda es hecha la observacion; lasquales quatro reglas son comunes, así para la vanda de el Norte, como para la vanda de el Sur, y son las siguientes, puestas en la vanda de el Norte.

Sea primera regla el observador de la vanda de el Norte, y la declinacion de la Estrella para el Norte, y la observacion hecha para el Norte, jūntese la observacion à la declinacion de la Estrella, y lo que passare de 90. grad. será el altura de Polo de el lugar de la observacion.

La segunda regla es, el observador de la vanda de el Norte, y la declinacion de la Estrella para el Norte, y la observacion se hizo para el Sur, quítese la declinacion de la Estrella de lo que huviere de observacion, y lo que faltare para 90. será la altura de Polo de el Norte.

La tercera regla es, el observador de la vanda de el Norte, y la declinacion de la Estrella para el Sur, añádase la observacion à la declinacion, y de la suma lo que faltare para 90. será la altura de Polo de el Norte.

La quarta regla es, si estando en qualquiera vanda la observacion de la Estrella fuere por Genit, lo que fuere de declinacion de la Estrella será la altura de Polo de.

la parte para donde tuviere la Estrella.

su declinacion.

(9)



DE LAS DERROTAS, Y LO TOCANTE A ELLAS.

P. Qué es derrota?
R. Derrota es el rumbo por donde deve hazer camino el Navio, segun lo muestra la aguja de marear.

P. Qué es aguja de marcar?

R. Es vn instrumento que contiene todos los rumbos por donde se puede navegar, y señala para donde tiene la proa el Navio, mediante q es compuesto de vnos azeros, que tocados con la piedra iman, y puesto sobre vn peon de laton en q libremente se mueve tiene virtud de mirar al Norte.

P. Quantos son los rumbos de la aguja mas vsables?

R. Son diez y seis, que contienen treinta y dos vientos; los quales son Norte Sur, y su atravesia Leste, Oeste, Nordeste, Sud oeste; y su atravesia Norueste, Sueste, Noroeste, Sur sudoeste; y su atravesia Oesno rueste, Lesteeste, Norueste, Sur sueste; y su atravesia Leste nordeste, Oeste sudoeste; que son diez y seis vientos, q cada vno dista de otro por 22. gr. y medio; y los otros diez y seis que faltan, son quartas de vientos, que median entre los vientos referidos, y distan de cada vno 11. gr. 45. min.

P. Qué es variacion de la aguja?

R. Es vn apartamiento que tiene de el verdadero Norte, que unas vezes es para el Norueste, y a esto llaman Noruestear; y otras para el Nordeste, y a esto llaman Nordestear.

P. Como se sabe la variacion que tiene la aguja?

R. Sabete de muchos modos, y el primero con la aguja de marear, sabiendo la Amplitud Horiua, y Occidua de el Sol.

P. Qué es Amplitud Horiua, y Occidua de el Sol?

R. Es vn apartamiento de el verdadero Leste, que tiene a el na cer, y a el ponerse el Sol.

P. Como se sabe la Amplitud Horiua, y Occidua que tiene el Sol cada dia?

R.

R. Sabiendo la altura de Polo en que estoy aquel día, y sabiendo la declinacion que el Sol tiene tambien aquel día, con las quales dos cosas entraré en la Tabla de la Amplitud Hortiva con la altura de Polo por los numeros de la frente de la Tabla anotados, y con el numero de declinacion de el Sol por los numeros de la mano izquierda de la Tabla, y corriéndolo con el numero de altura de arriba abajo, y con el numero de declinacion de el lado izquierdo à el derecho, endonde se juntaren las dos lineas se hallará la Amplitud Hortiva, y Occidua competere à los dos numeros con que entré, la qual tiene el Sol aquel día para la parte para donde tiene la declinacion.

P. Como se obra con la Amplitud Hortiva para saber la variacion de la aguja?

R. Sabida la Amplitud Hortiva se ponen las pinolas de la aguja de marear sobre el numero de grados que dio la Amplitud, apartados de el Leste de la graduacion para aquella para donde tiene el Sol la declinacion; y así puesta à el salir de el Sol, ò à el ponerse, se procurará descubrir el Sol por las hendeduras de las pinolas: y estandolo así mirando, los grados que la flor de Lis de la aguja se apartare de la graduacion, será la variacion que tuviere para aquella parte para donde se apartare.

P. Puede se saber la variacion de la aguja de otra fuerte?

R. Tambien con este instrumento se puede saber la variacion por la Estrella de el Norte; lo qual se haze moviendo las pinolas de la aguja sobre el Norte de el Circulo graduado; y quando la Estrella Polar se halla Leste Oeste con el Polo, se procurará descubrir por las hendeduras de las pinolas, y estando así se anotan los grados que se aparta la flor de Lis de el Norte de el Circulo, y lo que se apartare tendrá de variacion la aguja para la parte que se aparta, añadiendole, ò quitandole el apartamiento de la Estrella Polar à el Polo, conforme para donde estuviere. Y si la Estrella se halla Norte

Sur

Sur con el Polo, los grados que la flor de Lis se apartare será toda su variacion para aquella parte para donde se aparta la flor de Lis.

P. Puedese observar la variacion de la aguja de otro modo?

R. Obsérvase tambien la variacion de la aguja con vn circulo de laton, graduado como el Astrolavio; el qual tenga en su medio vn estilo levantado perpendicularmēte sobre el circulo, puesto en vna verga, que atraviese en el rombo Leste Oeste, cuya sombra alcance á la graduacion de el circulo: este se ha de poner sobre vna aguja, que tenga los azeros debaxo de la flor de Lis, y bien tocados, y que quede igual con el plano Oriental, y el estilo perpendicular sobre el plano Oriental.

P. Como se observa la variacion de la aguja con este instrumento?

R. Observando con los instrumentos la altura que tiene el Sol sobre el Oriçonte á las diez, ó á las once de el dia, y á el mesmo instante se ha de ajustar la flor de Lis de la aguja á el Norte de el Circulo, y entonce se ha de ver que grados corta la sombra de el estilo, contados desde el Norte de el Circulo á quien apunta la flor de Lis; lo qual se apuntará, y guardará. Y despues de el medio dia se buscará con el instrumento de observar el Sol la altura á el Oriçonte que tenia por la mañana, y estando el Sol en ella se hará cō el Circulo graduado la mesma diligencia que por la mañana, y se verá que grados corta la sombra de el estilo en el Circulo graduado, y la cantidad que fuere se conferirá cō la cántidad que cortó por la mañana, y se quitará la menor cantidad de la mayor, y lo que quedare se partirá en dos partes iguales; de las quales la vna será la variacion de la aguja para aquella parte para donde cortó el estilo menos grados, contados desde el Norte de la graduacion.

P. Quanta es la mayor variacion de la aguja?

R. La mayor variación que se ha hallado es de veinte y dos grados y medio.

P. De qué sirve el saber la variación de la aguja?

R. Sirve para dar el resguardo à el rumbo de la aguja por donde se haze camino; porque si se navega no dándole el resguardo de la variación, por no saberle, irá el Navio por otro rumbo distinto de el que se presume: tambien para saber el Meridiano en que estamos, mediante que tenga distinta variación que en otro.

DE LO QUE TOCA A LA CARTA DE

Marinar.

P Qué es carta de marear?

R. La carta de marear es vn instrumento que en plana muestra en parte, ò en todo el globo de la tierra, y agua, y todos los rumbos de la aguja.

P. Qué vñs tiene la carta de marear?

R. Los vñs de la carta de marear son mostrar los Mares, las tierras, los rumbos, y posturas con que corren las Costas de las tierras, los Cabos, Ensenadas, Islas, Canales, Baxos, Sondas, el rumbo con que se navega de vn Puerto à otro, la latitud, y longitud de cada parte de la tierra, y de saber echar el punto, en que navegando se halla el Navio.

P. Como se sabe la latitud de vn lugar?

R. Poniendo la punta de vn compas en el, y la otra punta en el rumbo de el *Leste Oeste mar cercano*, y corriendo con esta abertura de compas por este rumbo àzia donde están apuntados los grados de latitud, en donde tocara la punta de el compas que salió de el lugar, dará la latitud de el lugar.

P. Como se saben los grados de longitud en la carta plana de marear?

R. Saben se poniendo la punta de el compas en el lugar, y la otra punta en el Meridiano mas cercano, y caminando con aquella abertura de compas hasta la linea Equinocial, en donde cayera la punta de el compas que salió de el lugar,

darà los grados de longitud, contados desde el Meridiano de la carta.

P. Como se sabe el rumbo con que corre vna Costa?

R. Corriendo con la punta de vn compas por ella, y la otra punta señalarà el rumbo mas cercano por donde corre.

P. Como se sabe el rumbo que se ha de tomar para ir de vn Puerto à otro?

R. Poniendo la punta de vn compas en la parte de donde salimos, y la otra pñta en el rumbo que se quiere àzia la parte adonde vamos, por el qual se guiarà el compas, hasta el Puerto, que cayendo en el serà el rumbo por donde se ha de navegar; y si no llegare à el, se ha de mudar de rumbo conforme fuere mas conveniente; lo qual se sabrà de la misma manera que el primero, salvo los impedimentos q̃ fuese aver para mudar derrotas, que son por huir de baxos, corrientes en contra, viçtos en contra, calmas, tempestades, cofarins, mares no navegados, ni conocidos.

P. Como se sabe en la carta la parte en que està el Navio navegando?

R. Echando punto en la carta, que llaman cartear.

P. De quantos modos se echa punto en la carta?

R. De tres, echase el punto de Fantasia, y el punto de Esquadria, y el punto de Fantasia, y Esquadria juntamente.

P. Como se echa el punto de Fantasia?

R. Sabiendo el rumbo por donde navegò el Navio, y las leguas que anduvo, y se haze en esta forma: Toma se entre las puntas de vn compas las leguas que se supone anduvo el Navio, y con esta abertura de compas se pone vna punta en la parte de donde salió, y la otra queda en vago, y la punta de otro compas se pone en el punto de donde salió el Navio, y la otra punta en el rumbo por donde hizo camino, y corriendo así por este rumbo, en la parte donde se juntaren dos puntas, la que quedò en vago, y la que salió de la parte donde estava el Navio, serà el lugar, y punto donde està, sacado por el punto de Fantasia.

P. Como se echa el punto de Esquadria?

R. Para echar el punto de Esquadria se supone sabida la altura en que está el Navio, y el rumbo por donde se ha navegado, y puesta la punta de el vn compas en el numero de grados de altura de Polo, y la otra pñta en el rumbo Leste Oeste mas cercano; y la punta de otro compas en la parte de donde salió el Navio, y la otra punta en el rumbo por donde navegò, y corriendo con esta abertura de compas por el rumbo, y con el otro compas por el rumbo Leste Oeste à zia adonde está el otro compas, en la parte adonde se juntarén las dos puntas, la que salió de el lugar donde estaba el Navio, y la otra que salió de el grado de altura, en aquella parte estará el Navio.

P. Quando, y como se echa el punto de Fantasia, y Esquadria juntamente?

R. Vase de el punto de Fantasia, y Esquadria, quando por algun accidente no se sabe el rumbo por donde ha ido el Navio, el qual se echa suponiendo el saber las leguas que el Navio puede aver andado, y la altura de Polo en que se halla el Navio, y echase el punto en esta forma: Tomanse entre las pñtas de vn compas las leguas que pudo aver andado el Navio, segun el tróco de leguas de la carta, y puesta la vna punta en la parte de donde salió el Navio, quedará la otra en vago, y la punta del otro compas se pondrá en el grado de altura de Polo dōdē está el Navio, y la otra pñta en el rumbo Leste Oeste mas cercano, y corriendo por este rumbo hasta adonde quedò el otro compas con la punta en vago, donde se alcançaren à jomarse entrambas puntas: es à saber, la que salió de el grado de altura de el Navio, y la que quedò en vago, será el punto en dōdē está el Navio: y el rumbo por donde ha hecho camino es el que corte de el punto de donde salió, hasta el punto hallado por Fantasia, y Esquadria juntamente.

P. Quantas leguas anda vn Navio en la multiplicacion, ò disminucion de vn grado de altura, caminando por todos los rumbos?

R. Anda segun lo que se le señala en la Tabla, que es por el rumbo Norte Sur 17. leg. y media; Norte quarta à el Nordeste 7. leg. y once duodezimas: por el Nor nordeste 18. leg. y tres quartos: Nordeste quarta à el Norte 21. leg. y vn octavo: por el Nordeste 24. leg. y tres quartos: Nordeste quarta à el Norte 24. leg. y tres quartos: Nordeste quarta à el Leste 31. leg. y vn quarto: por el Leste nordeste 45. leg. y tres quartos: Por el Leste quarta à el Nordeste 89. leg. y vn quarto, y los demas rumbos semejantemente à esta quarta parte de los vientos de la aguja. Advertielse, que esta tabla no sirvemas que para 20. gr. apartados de la Equinocial, que en passando à mayor altura será necessaria otra questa.

P. Quando se navega por el rumbo Leste Oeste fuera de la Equinocial, como se echa el punto de Fantasia en la carta plana para que venga ajustado à el globo de la tierra, y el agua, que es por donde se navega.

R. Hazese esto sabiendo las leguas que ha andado el Navio, y sabiendo las leguas que ay de vn Meridiano à otro en la diferencia de 1. gr. de Equinocial. Y esto asi dispuesto, se parten las leguas que ha andado el Navio por las leguas que ay de vn grado à otro, y lo que saliere en la particion serán los grados de Equinocial que en aquella altura ha andado el Navio: tomanse estos grados entre las puntas de el compas en la linea Equinocial, y con esta abertura de compas en el rumbo de Leste Oeste, segun la altura en que está el Navio, se echa el punto de Fantasia que le compete à aquella altura de Polo.

P. Como se sabe las leguas que ay de vn Meridiano à otro en la diferencia de vn grado.

R. Sabese por su Tabla, y para entrar en ella se ha de procurar saber la altura de Polo en que está el Navio, y por los números que están anotados por el lado izquierdo de la Tabla, y enfrente hallaré las leguas, y minutos de leguas que en aquella altura le compete en la diferencia de vn grado de vn Meridiano à otro.

P. Qué es distancia entre dos lugares?

R. Es la cantidad de leguas que se cuentan de vn lugar à otro.

P. Como se sabe la distancia que ay de vn lugar à otro?

R. De tres modos, segun difieren en latitud, y longitud los lugares, y segun para la vanda donde están.

P. Como se sabe la distancia de los que solo difieren en latitud?

R. Multiplicando la diferencia de grados por 17. leg. y media, que es lo que vale vn grado de Meridiano, y lo que resultare será la distancia.

P. Como se sabe la distancia de leguas que ay entre dos lugares que difieren solo en longitud, y están fuera de la Equinocial?

R. Entrando con el grado de latitud en la Tabla de la diferencia de leguas que ay de vn grado à otro, y lo que se hallare enfrente, multiplicandolo por la diferencia de grados de longitud, y lo que saliere en la multiplicacion, será la distancia de leguas que ay de vn lugar à otro.

P. Como se sabe la distancia que ay entre dos lugares que difieren en latitud, y longitud?

R. Estos son en tres maneras, porque ò difieren en latitud, y longitud para vna vanda de la Equinocial; ò difieren en latitud, y longitud estando en diversas vandas de la Equinocial: ò difieren en longitud, y no en latitud, estando para diversas vandas de la Equinocial.

P. Como se sabe la distancia de los que difieren en latitud, y longitud para vna vanda de Equinocial?

R. Sabese esto conociendo los grados de longitud que ay de vn lugar à otro, y sabiendo tambien las leguas q̃ à cada grado de longitud le compete, segun las dos alturas de entrambos lugares; lo qual se librà por la Tabla, segun hemos dicho: las leguas que à cada grado de longitud le compete, segun la altura de entrambos lugares, se multiplicarán por la diferencia de grados de longitud, cada vno de por sí, y

las dos cantidades que resultaren se quitará la menor de la mayor, y lo que restare se partirá por mitad; y esta mitad se añadirá á la menor cantidad, y el numero que resultare se quadrará, multiplicandose por si mismo, y se guardará: los grados de diferéncia de latitud se multiplicarán por 17. leg. y media, y lo q̄ resultare se quadrará, multiplicandose por si propio, y el numero quadrado que resultare se juntará con el quadrado antes hallado, y de lo que resultare se buscará la raiz quadrada, y lo que saliere de ella será la distancia de los dos Pueblos que difieren en longitud, y latitud de vna vanda de Equinocial.

P. Como se sabe la distancia de dos lugares que difieren en latitud, y longitud para distintas partes de Equinocial?

R. Sabese conociendo la diferencia de grados de longitud, y las leguas que á cada vno le compete seḡ su altura, y multiplicandolas por la diferéncia de grados de longitud, cada vno de por si, y quitando la menor cantidad de la mayor, y lo que restare partiéndolo por mitad, y añadiendo la vna mitad á la cantidad menor, y lo producido quadrandolo. Juntanse luego los grados de latitud de entrambos lugares, y lo que resultare se multiplica por 17. leg. y media, y el producto se quadrará, y el numero que resultare se juntará cō el quadrado antes hallado, y de el numero que resultare sacada la raiz quadrada, dará las leguas de distancia que ay de vn lugar á otro, estando en diversas vandas de Equinocial.

P. Como se sabe la distancia entre dos lugares que tienen vna mesma altura de Polo para diversas partes, y difieren en longitud?

R. Sabese conociendo la diferencia de grados de longitud que ay de vn lugar á otro, y la altura de Polo de entrambos, que por ser igual será vna, dará las leguas que á cada grado de longitud les compete, respecto de su altura; estos se multiplicarán por los grados de longitud, y el producto se quadrará, como queda dicho, y se guardará: los gra-

grados de altura de Polo se doblarán, y se multiplicarán por 17. leg. y media, y el producto se quadrará, y el numero de este quadrado se juntará à el otro hallado, y de lo que resultare la raiz quadrada, dará la cantidad de leguas que ay de vn lugar à otro, que tienen vna mesma latitud para distintas partes, y difieren en longitud.

DE LAS EPACTAS, Y LUNACIONES, CRECIENTES, y menguantes.

P. Què es Epacta?

R. Epacta es vn numero de 11. dias, en que excede el año Solar à el Lunar; de tal modo, que si à la Epacta de este año se le añaden 11. dias, quedará la Epacta del año que viene, como no passe de 30. todo el numero añadido; y si passare de 30. quiten se le 30. y lo que quedare será el numero de la Epacta de el año que viene: advirtiendò, que quándo el Aureo numero del año fuere 19, se han de añadir à la Epacta 12. para que quede la Epacta del año siguiente.

P. Como se sabe el Aureo numero de cada año?

R. Añadiéndolo vno à el numero de años en que lo quiero saber, y lo que saliere partiendolo por 19. y los que sobren de la partiçión, será el numero de Aureo numero de aquel año.

P. Como se sabe sacar el Aureo numero de memoria?

R. Sabese quitando à la cantidad de años 1500. y de los que quedaren por cada 20. se toma 1. y estos se juntan con la cantidad que sobrare, que no llegò à 20. y todos juntos darán el Aureo numero de aquel año, si no passare de 19. que si pasan quiten se le los 19. y los que quedaren será el Aureo numero de aquel año.

P. Como se sabe la Epacta por el Aureo numero?

R. Multiplicando el Aureo numero de aquel año por 11. y à lo que saliere en la multiplicacion quitandole 10. y lo que quedare será el numero de la Epacta, si no passare de 30. mas si passare, partase todo por 30. y lo que sobrare será el

numero de la Epacta: esto se entiende en nuestros tiempos, hasta el año de 1669. que en passando de aqui, adonde se quitan 10. se han de quitar 11. hasta el año de 1799.

P. Como tambien se saca la Epacta de memoria?

R. Imaginando estar en la coyuntura primera de el dedo pulgar vn cero, y en las de mas adelante vn 10. y en lo vltimo de el dedo pulgar vn 20. y contando el Aureo numero de aquel año por las coyunturas, comenzando con vno donde está el cero, y prosiguiendo con dos donde está el 10. y con tres donde el 20. y bolviendo à 4. donde está el cero; y prosiguiendo así hasta acabar todo el Aureo numero, en la parte en que acabare se considere que numero está allí, y el que fuere se añada à el Aureo numero, y lo que resultare será el numero de la Epacta, si no passare de 30. mas si passare de 30. quitandose los lo que restare será el numero de Epacta de aquel año. Adviertese aqui, que en llegando el año de 1700. se le ha de quitar à el numero de Epacta que resultare vno, hasta el año de 1800. que se han de quitar dos.

P. Quando comiençan, y se acaban las Epactas?

R. Comiençan desde el primero de Março, y acaban por fin de Febrero de otro año.

P. Como se sabe el dia de la conjuncion, y oposicion en qualquiera mes de el año por la Epacta?

R. Contando los meses que hã passado desde el mes de Março à el mes en que lo quiero saber, y el numero que hizieren lo añadiré à el numero de la Epacta; y si todo junto hiziere 30. será el dia primero del mes el dia de la conjuncion: mas si no llegare à 30. lo que faltare para 30. será el numero de el dia en que caerà la conjuncion; y si todo junto passare de 30. lo que faltare para 60. será el numero de el dia de la conjuncion de aquel mes: y si à este numero añadieremos 15. quedará el dia en que será la oposicion, y quitandole 15. quedará el dia en que fué la oposicion antecedente.

P. Como se sabe en qualquiera dia de el año que tantos dias tiene la Luna?

R. A el numero de la Epacta juntaré el numero de meses que han pasado desde el mes de Março, mas le añadiré los dias de el mes que han pasado hasta el en que lo quiero saber, y todas tres cantidades juntas darán el numero de los dias que tiene la Luna, si no passaren de 30. mas si passaren, quiten sete los 30. y lo que quedare será la edad de la Luna de aquel dia de aquel mes.

P. Como se sabrá à qué hora será la creciente, y menguante de el Mar en qualquiera Puerto?

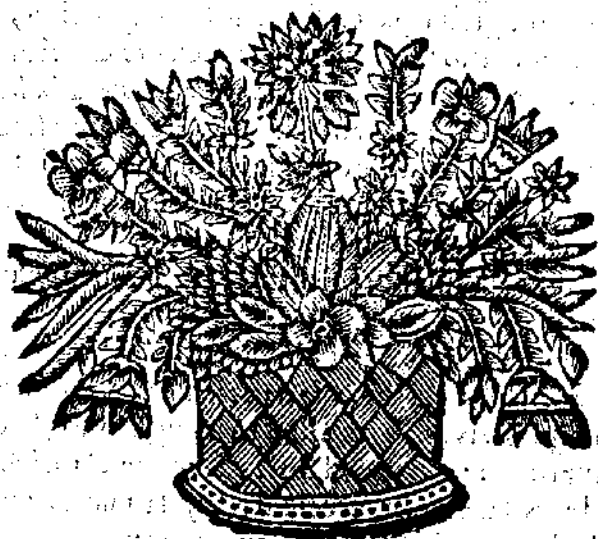
R. Sabiendo à qué hora es la creciente el dia de la conjuncion en la parte donde se desea saber, y sabiendo los dias que aquel dia tiene la Luna.; los quales dias de Luna se multiplicarán por 4. y lo que saliere en la multiplicacion se partirá por 5. y lo que saliere en la particion serán horas, que tengo de añadir à la hora en que es la suma creciente en aquella parte. el dia de la conjuncion, y lo que saliere será la hora en que es la creciente aquel dia; y para saber quando será la menguante añadase à la hora de la creciente seis horas y vn quinto, y à essa hora será la menguante, y añadiendole otras seis horas y vn quinto, dará la hora de la otra creciente: y de la mesma manera se hallará la otra menguante de el mismo dia.

P. Quando es la suma creciente, y la suma menguante de el año?

R. En el mes de Julio, quando el Sol se halla en Cancer en conjuncion con la Luna, se haze la suma creciente, que llaman aguas vivas, y de allí van menguando, hasta el mes de Enero, que se halla el Sol, y Luna en Capricornio, en donde es la menor creciente, y la mayor menguante de el Mar, à quien llaman aguas muertas, y de allí buelven las crecientes à ir aumentandose, hasta el mes de Julio.

Estas son las definiciones, y reglas que ha menester saber el docto Piloto, para el exercicio de la buena navegacion, sin otras, que por la prolixidad se excusan. Y porque en ellas citamos las Tablas que estan esparcidas por toda la obra dispusimos la Tabla siguiente, para que por ella se hallen con facilidad todas las que traemos: con que daremos fin à nuestra obra dando gracias à Dios de averle alcanzado, y à la Virgen Maria Nuestra Señora, Concebida sin mancha de pecado original en el primer instante de su ser.

LAVS DEO!



INDICE

DE TODAS LAS TABLAS.

T Abas de las declinaciones de el Sol, fol. 47.

Tabla de la Equacion de el Sol, fol. 70.

Tabla de los Meridianos á que quedan ajustadas las Tablas de las declinaciones de el Sol, fol. 78.

Tabla de lo que se ha de añadir à la observaciõ de la Estrella Polar, quando se halla Leste Oeste con el Polo, fol. 96.

Tabla de lo que se ha de añadir, ò quitar à la observacion de la Estrella Polar, quando se halla arrumbada con su guarda en vno de los ocho vientos principales, fol. 110.

Tabla de la arrumbacion de el Guion quando se halla con la Polar en los ocho vientos, fol. 134.

Tabla de lo que se ha de añadir, ò quitar à la observacion de la Polar de el Sur quando està arrumbada con su guarda en vno de los quatro vientos principales, fol. 150.

Tablas de las declinaciones de algunas Estrellas fixas, y la hora en que de noche ocupan el Cielo, fol. 155.

Tabla de lo que se deve quitar à la observacion de el Sol, quando se observa con Quadrante, y Ballestilla, las espaldas bueltas à el Sol, fol. 185.

Tablas de la Amplitud Hortiva, y Occidua del Sol, fol. 211.

Tabla de las leguas que en la multiplicacion, ò disminuciõ de vn grado de altura camina vn Navio por todos los rumbos, fol. 251.

Tabla de las leguas que corresponde de vn Meridiano à otro en la diferencia de vn grado en el rumbo Leste Oeste, segun diversas alturas de Polo, y de valer en la Equinocial 17. lég. y media, fol. 260.

Tabla para por ella sacar la Epacta, y Aureo numero, fol. 350.

Tabla para sacar por ella la letra Dominical de cada año, fol. 357.

Tabla perpetua para sacar las fiestas movibles, fol. 367.

F I N.

CON PRIVILEGIO.

En Madrid: Por Julian de Paredes, Impresor, y Mercader
de Libros en la Plaçuela del Angel.

Año de 1673.

*Libros que se venden en la misma Imprenta,
y que no se hallaràn en otra
parte.*

La Corona de Madrid V. M. Mariana de Iesus. Compuesta
por el R. P. Fr. Juan de la Presentacion, Coronista Ge-
neral del Orden de Descalços de N. Señora de la Merced.

El Abulense Ilustrado, Minas del Oro de España, descubier-
tas en los escritos del Illmo y Rmo Señor D. Alonso Tosta-
do, Obispo que fue de Avila, con discursos Panegiricos,
Morales, y Politicos, ideados en la vida de Christo Señor
Nuestro, Redemptor del Genero humano, desde su Ge-
nealogia temporal, hasta la Adoracion que le hizieron los
Reyes Magos. Por el Rmo P. M. Fr. Ioseph de Almona-
zid, del Orden de San Bernardo, Lector Iubilado, Maes-
tro General de su Religion, y Predicador de su Magestad.
Cielo Espiritual Trino, y Vno. Compuesto por el R. P. Fr.
Pedro de Iesus Maria, Provincial que fue de los Descalços
de N. Señora de la Merced.

Explicacion del Libro Quarto y Quinto del Arte de Anto-
nio de Nebrija, &c.

Politica, y Mecanica Militar para Sargento Mayor de vn
Tercio. Compuesto por el Maestro de Campo D. Fran-
cisco Davila Orejon Gaston, Capitan General de la Isla
de Cuba, Governador de la Ciudad de San Christoval de
la Havana por el Rey nuestro señor, y Governador, y Ca-
pitan General al presente de la Ciudad de Caracas.

Addiciones, seu Observationes novissimas ad D. Molina de
Hispan. primog. Auct. D. Ioseph Maldonado & Pardo.



